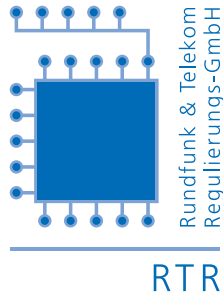


# Voice over IP

## Grundlagen, Regulierung und erste Erfahrungen



# Voice over IP

## Grundlagen, Regulierung und erste Erfahrungen

Schriftenreihe der  
Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH

Band 1/2006



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	8	
<b>I. VoIP aus Sicht der RTR-GmbH</b>	<b>11</b>	
1	Begriffsdefinitionen, Szenarien und allgemeine regulatorische Aspekte	11
1.1	Einsatzgebiete von VoIP	12
1.1.1	Self-Provided VoIP	12
1.1.2	VoIP in privaten Netzen	14
1.1.2.1	Nebenstellenanlage mit VoIP-Telefonen	14
1.1.2.2	Standortübergreifende Kopplung von Nebenstellenanlagen	15
1.1.2.3	IP-Centrex-Lösung	16
1.1.3	VoIP im Zugangsnetz	17
1.1.4	VoIP im Kernnetz	18
1.1.5	VoIP als Internettelefonie	19
1.1.5.1	Internettelefonie ohne Zugang zum/vom PSTN	20
1.1.5.2	Internettelefonie mit Zugang zum/vom PSTN	21
1.1.6	VoIP im Mobilfunk	23
1.1.6.1	SIP als neuer UMTS-Standard	23
1.1.6.2	Push-To-Talk-Dienste	23
1.1.6.3	Skype über e-Plus	24
1.1.7	VoIP und Applikationsintegration	24
1.1.8	Endgeräte bei VoIP	25
1.2	VoIP und das Internetmodell	26
1.2.1	Rollenverteilung im Internetmodell	26
1.2.1.1	IP-basiert oder Internet-basiert?	26
1.2.1.2	Trennung von Transport und Dienst	27
1.2.1.3	Service-Aggregation durch den Endkunden	29
1.2.2	Zahlungsströme im Internet	31
1.2.2.1	Zahlungsströme auf Endkundenebene	31
1.2.2.2	Zahlungsströme auf Vorleistungsebene	32
1.3	Technische Basisbegriffe zu VoIP	33
1.3.1	Eingesetzte Protokolle für Signalisierung	33
1.3.1.1	SIP	33
1.3.1.2	H.323	35

1.3.1.3	IAX2	37	2.1.5.2	Rufnummernbereiche (0)720 und (0)780	76
1.3.2	Eingesetzte Protokolle für Nutzdatentransport	37	2.1.6	Überwachung	77
1.3.2.1	RTP	37	2.1.7	Zusammenschaltung	77
1.3.2.2	SRTP	38	2.1.8	Wettbewerb	78
1.3.3	Skype	38	2.1.8.1	Telekommunikationsmärkteverordnung (TKMVO)	78
1.3.4	ENUM als Wegbereiter der Konvergenz	39	2.1.8.2	Exterritoriale Dienstleistung	79
1.4	Generelle regulatorische Aspekte im Zusammenhang mit VoIP	41	2.1.9	Referenzen	79
1.4.1	Durchsetzbarkeit nationaler Regelungen	42	2.2	Frequently Asked Questions der RTR-GmbH zu VoIP v.1.0	81
1.4.2	IP-Netz mit Telefonnetzcharakter	42	2.2.1	Allgemeingenehmigung	81
1.4.3	Nummerierung	43	2.2.2	„Telefondienst“ ohne ankommende Erreichbarkeit / ohne abgehende Rufe	82
1.4.3.1	Aktuelle Situation	43	2.2.3	Exterritoriale Dienstleistung	83
1.4.3.2	Ausblick	46	2.2.4	AGB/EB/LB	84
1.4.4	Notrufe	46	2.2.5	Telefonbucheintrag	84
1.4.4.1	Allgemeines	46	2.2.6	Geografische Rufnummern/Nummerierung allgemein	85
1.4.4.2	Notrufe im Internet – das ECRIT-Konzept der IETF	49	2.2.7	Regelungen zur Rufnummer des Anrufers	88
1.4.4.3	Migrationspfade zum All-IP Internet-Szenario	52	2.2.8	Notrufe	88
1.4.4.4	Ausblick	54	2.2.9	Zusammenschaltung	91
1.4.5	Sicherheit	55	2.2.10	Überwachung	91
1.4.5.1	Sicherheitsziele	55	2.3	Ergebnisse einer nachfrageseitigen Erhebung zu VoIP	92
1.4.5.2	Angriffsklassen	56			
1.4.6	Überwachung	57	<b>II. Sichtweise und Erfahrungen einzelner Marktteilnehmer</b>	<b>103</b>	
1.4.7	Interoperabilität von Netzen und Diensten	58	1	Der kommerzielle Betrieb von ENUM in Österreich – erste Erfahrungsberichte und Ausblick – Robert Schischka (enum.at)	105
1.4.8	Zusammenschaltung	58	1.1	Eine Einführung in ENUM	105
1.4.9	Wettbewerb	60	1.2	Beispiele für weitere Anwendungen	107
2	Die Position der RTR-GmbH zu VoIP Diensten	62	1.3	Status in Österreich	108
2.1	Richtlinien der RTR-GmbH für Anbieter von VoIP Diensten v.1.0	63	1.4	Ausblick	112
2.1.1	Zielsetzung	63	2	VoIP und NGN – Telekom Austria	117
2.1.2	Grundsätzliche Überlegungen und Klassifikation	64	2.1	Telekom Austria im Umfeld globaler Rahmenbedingungen	117
2.1.2.1	Was ist VoIP?	64	2.2	Migration zur nächsten Generation	117
2.1.2.2	Was ist ein Kommunikationsdienst?	65			
2.1.2.3	Was ist ein öffentlich angebotener Telefondienst?	68			
2.1.2.4	Klassifikation von VoIP-Diensten	70			
2.1.3	Zugang zu Notrufen	70			
2.1.4	Allgemeingenehmigung	72			
2.1.5	Nummerierung	72			
2.1.5.1	Geografische Rufnummern	73			

2.3	Investitionsrisiken _____	118
2.4	ENUM _____	120
2.5	Conclusio _____	121
3	VoIP und QoS – VoIP Lösungen im Praxiseinsatz – Kurt Bodinger (IPA) _____	123
3.1	Die Anwendungsbereiche von VoIP _____	123
3.2	VoIP im Internet _____	125
3.3	Die kritischen Faktoren von VoIP _____	125
3.4	Laufzeit/Latenz und Jitter _____	126
3.5	Paketverlust _____	126
3.6	Bandbreiten, Übertragungsraten _____	126
3.7	Sprachcodecs _____	127
3.8	Zusammenfassung _____	128
4	Erfahrungen zu IP-Telefonie oder „Lohnt sich der Umstieg auf IP-Telefonie?“ – Michael Gredenber (Inode) _____	131
4.1	Case Study VoIP und Breitband in einem Unternehmen mit dezentraler Struktur _____	133
5	VoIP – „just another application“ für ISPs – David Lindner (Silver Server) _____	139
6	VoIP und andere Dienste im mobilen NGN – MMag. Christoph Loibl (T-Mobile Austria) _____	149
6.1	Einleitung _____	149
6.2	Next Generation Networks (NGN) _____	149
6.3	Vorteile eines IP Gateways _____	153
6.4	Auswirkungen auf den Telekommunikationsmarkt _____	155
6.5	Wichtige Themengebiete bei der Einführung von NGN _____	156
6.6	VoIP und andere Dienste _____	158
6.7	Schlussfolgerungen _____	160
Anhang	_____	163



## Vorwort

Im Jahr 1995 brachte die israelische Firma Vocaltec das erste kommerzielle Voice over IP (VoIP) Produkt – also paketorientierte Sprachkommunikation auf Basis des Internetprotokolls – auf den Markt. Die Software basierte auf Microsoft Windows 95 und ermöglichte, abhängig von der eingesetzten Soundkarte, Internettelefonie mit einem identisch ausgestatteten Partner im Duplex- bzw. Halbduplex-Betrieb. Auch wenn die Sprachqualität vorerst noch bescheiden und der Markterfolg gering blieb, war ein erster wichtiger Schritt gesetzt.

Heute, mehr als 10 Jahre später, hat sich die „Kommunikations-Welt“ verändert. Das Internet ist zu einem globalen Siegeszug angetreten, hat neue Kommunikationsmöglichkeiten und -anwendungen geschaffen und damit das soziale und ökonomische Leben grundlegend verändert. Über 20.000 Netze mit eigenständigen Routing-Strategien sorgen für globale Erreichbarkeit und bilden die Basis für Millionen von Sub-Netzen und rund eine Milliarde Nutzer. VoIP hat den Nimbus eines minderqualitativen Nischenprodukts längst abgelegt und schickt sich an, der klassischen Sprachtelefonie auf Basis leitungsvermittelter Technologie den Rang abzulaufen. Die aktuellen Entwicklungen am Sektor der ebenfalls IP-basierten Next Generation Networks der heutigen Telefonnetzbetreiber sowie der Standardisierung sprechen eine ebenso deutliche Sprache wie die Endkunden selbst, vergegenwärtigt man sich alleine die über 200 Millionen Downloads der VoIP-Software von Skype.

Der vorliegende Band der Schriftenreihe der RTR-GmbH betrachtet das Thema VoIP aus verschiedenen Blickwinkeln. Die Grundlagen von VoIP werden rekapituliert, der Paradigmenwechsel der Internettelefonie ausführlich dargestellt und zu anstehenden regulatorischen Fragen Position bezogen. Darüber hinaus spannen Beiträge externer Autoren den Bogen zur praktischen Anwendung und ersten Markterfahrungen mit VoIP.

Der erste Abschnitt behandelt schwerpunktmäßig regulatorische Aspekte von VoIP und ist in drei große Bereiche gegliedert.

Einleitend werden die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von VoIP im Überblick vorgestellt, schließlich macht es einen wesentlichen Unterschied, ob man Internettelefonie über Skype oder eine Vernetzung von Asterisk-Neben-

stellenanlagen meint, wenn man von „VoIP“ spricht. In weiterer Folge werden das generische Internetmodell und die Auswirkungen auf VoIP – und die Internettelefonie im Speziellen – einer Analyse unterzogen. Hier werden u.a. die Internet-immanente Trennung von Transport und Dienst sowie die darauf basierenden Abrechnungsmodelle beleuchtet. Darauf folgt eine kurze Darstellung wesentlicher technischer Grundlagen. Eine Betrachtung genereller regulatorischer Aspekte, die sich u.a. intensiv mit der Notrufthematik im Zusammenhang mit VoIP auseinandersetzt, rundet diesen ersten Teil ab.

Ein zweiter Bereich beschäftigt sich mit der regulatorischen Position der RTR-GmbH in Bezug auf VoIP-Dienste. In diesem Teil finden sich die im Oktober 2005 von der RTR-GmbH veröffentlichten „Richtlinien für Anbieter von VoIP-Diensten v.1.0“ sowie die zugehörigen „Frequently Asked Questions v.1.0“ im Originaltext. Besonders hervorzuheben ist hier die von der RTR-GmbH vorgenommene Einstufung von VoIP-Diensten in zwei, regulatorisch unterschiedlich zu behandelnde Klassen sowie die Klarstellung hinsichtlich der Rufnummernvergabe für VoIP-Dienste.

Der erste Abschnitt wird mit den Ergebnissen einer nachfrage- und angebotsseitigen Markterhebung abgeschlossen, die von der RTR-GmbH im vergangenen Jahr angestellt wurde.

Der zweite Abschnitt wird von externen Autoren aus der Telekom- und Internetbranche bestritten und widmet sich schwerpunktmäßig dem Praxis-einsatz von VoIP, gibt aber auch einen breiten Überblick hinsichtlich der unterschiedlichen Sichtweisen von Marktteilnehmern aus dem Festnetz-, Mobilfunk- und Internetbereich. Die in diesem Abschnitt enthaltenen Beiträge stellen die persönliche Position der jeweiligen Autoren dar, die nicht notwendigerweise jener der RTR-GmbH entsprechen muss.

Zum Abschluss möchte ich den externen Autoren für ihr Engagement beim Zustandekommen dieses Bandes meinen besonderen Dank aussprechen. Gleiches gilt für die Mitarbeiter der RTR-GmbH, die an der Erstellung der vorliegenden Publikation mitgewirkt haben, insbesondere Dr. Wolfgang Briglauer, Mag. Mélisande Marie Cardona, Mag. Sven Gschweidl, Dipl.-Ing. Ernst Langmantel, Dipl.-Ing. Kurt Reichinger und Dipl.-Ing. Martin Ulbing.

Dr. Georg Serentschy

Geschäftsführer des Fachbereichs Telekom der RTR-GmbH

## I. VoIP aus Sicht der RTR-GmbH

Der erste Abschnitt des vorliegenden Bandes der RTR-Schriftenreihe zu Voice over Internet Protocol (VoIP) beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit VoIP aus Sicht der RTR-GmbH. Hierzu werden einleitend die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von VoIP vorgestellt und die sich daraus ergebenden grundlegenden Konsequenzen einer eingehenden Analyse unterzogen. Auf Basis dieser Überlegungen werden im anschließenden Kapitel die regulatorischen Rahmenbedingungen für Anbieter von VoIP-Diensten in Österreich dargestellt. Konkret umfasst dieses Kapitel die im Oktober 2005 von der RTR-GmbH veröffentlichten VoIP-Richtlinien sowie die zugehörigen erläuternden FAQs, die beide im Originaltext wiedergegeben werden. Der erste Abschnitt wird mit empirischen Daten einer „nachfrage- und angebotsseitigen Markterhebung“ abgerundet.

### 1 Begriffsdefinitionen, Szenarien und allgemeine regulatorische Aspekte

VoIP ist das Akronym für Voice over IP und als generischer Begriff für Sprachübertragung über paketvermittelte Datennetze auf Basis des Internetprotokolls (Internet Protocol; IP) zu verstehen.

Mit dem Begriff VoIP wird in keiner Weise definiert, mit welchen Protokollen die Signalisierung oder der Nutzdatentransport technisch zu bewerkstelligen sind, welche Nutzungsszenarien möglich sind oder welche Rollenbilder daraus folgen. Gleiches gilt für die verwendeten Netze, bei denen es sich sowohl um lokale, regionale oder überregionale Netze (Local Area Network – LAN, Metropolitan Area Network – MAN, Wide Area Network – WAN) im Privat- oder Firmenbereich, um öffentliche Netze wie das globale Public Internet, die künftigen so genannten Next Generation Networks der heutigen Telefonbetreiber oder um eine Kombination solcher Netze handeln kann.

Die definitorische Einordnung von VoIP wird zusätzlich erschwert, indem häufig ausschließlich der Vergleich mit klassischen Telefondiensten (POTS oder ISDN) aus dem Blickwinkel der Endkunden herangezogen wird – eine Vor-

gehensweise, die der Heterogenität der Thematik nicht gerecht werden kann.

So einfach VoIP also auf den ersten Blick anmutet, so vielschichtig und komplex präsentiert sich die Welt der Anwendungsszenarien und Kombinationsmöglichkeiten in technischer, produktbezogener und kommerzieller Hinsicht dem interessierten Betrachter. Die folgenden Kapitel versuchen, das Themenfeld zu strukturieren und die Eckpunkte von VoIP herauszuarbeiten.

## 1.1 Einsatzgebiete von VoIP

Die möglichen Einsatzgebiete lassen sich aufgrund der Komplexität und Vielschichtigkeit von VoIP nur schwer umfassend beschreiben. Nachstehende Unterkapitel vermitteln einen Eindruck, in welchen Zusammenhängen von VoIP gesprochen wird und was im konkreten Fall jeweils darunter zu verstehen ist.

### 1.1.1 Self-Provided VoIP

Als ab 1995 die ersten VoIP-Produkte kommerziell angeboten wurden, ermöglichten diese Sprachkommunikation von PC zu PC mit weitgehend identischer technischer Ausstattung. Dies bedeutete konkret, dass als Grundvoraussetzung für VoIP auf den Computern der beiden Kommunikationspartner die gleiche VoIP-Software (und z.T. auch gleiche Hardware) installiert sein musste, die für Sprachkomprimierung und Umwandlung in Pakete sorgte. Hatte man die IP-Adresse des Kommunikationspartners (per E-Mail oder durch einen kurzen Anruf am herkömmlichen Telefon) in Erfahrung gebracht, konnte man über ein IP-Netz – meist das Public Internet – eine Sprachverbindung herstellen. Da damals die Mehrzahl der Internetanbindungen über niederbitratige Modems realisiert wurde, die Transportkapazitäten des Internet um Größenordnungen kleiner waren als heute und die Optimierung der Sprachkodierung für paketorientierte Übertragungen noch in den Kinderschuhen steckte, konnte in der Anfangszeit von VoIP keine stabile Sprachqualität garantiert werden – ein Problem, mit dem VoIP zumindest in der öffentlichen Wahrnehmung bis heute zu kämpfen hat.

Die Namensgebung dieser VoIP-Variante ist darauf zurückzuführen, dass der Endkunde mit der VoIP-Software ein Produkt erwirbt und dieses nach erfolgreicher Installation auf seinem PC zur Sprachkommunikation nutzen kann, ohne dass zur Abwicklung dieser Sprachkommunikation ein Diensteanbieter („VoIP-Provider“) erforderlich wird. Dementsprechend fallen für den Nutzer – sieht man von der Anschaffung der VoIP-Software und den Kosten der

Internetanbindung ab – keine zusätzlichen Kosten für die Nutzung eines Dienstes an. Der Nutzer erbringt sich sozusagen den Sprachkommunikationsdienst selbst – daher die aus dem Englischen übernommene Bezeichnung „Self-Provided VoIP“.

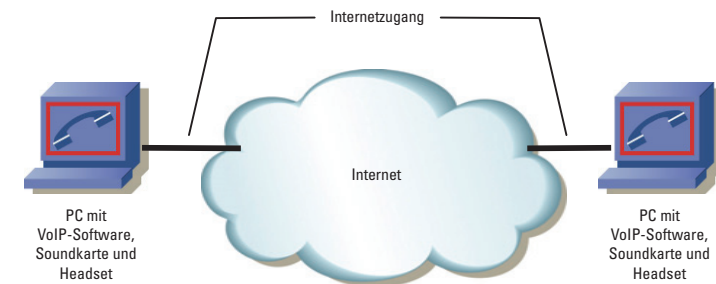


Abbildung 1: Self-Provided VoIP

Das in Abbildung 1 veranschaulichte klassische Self-Provided VoIP wurde in den letzten Jahren weitgehend durch eine neue Variante von VoIP auf Basis von Instant Messaging und Presence Plattformen abgelöst, wo es nicht mehr notwendig ist, die aktuelle IP-Adresse des gerufenen Kommunikationspartners gesondert zu ermitteln, da dies durch die Presence-Funktionalität der verwendeten Plattformen automatisch erfolgt. Siehe dazu Kapitel 1.1.5 zu Internettelefonie.

Neue Aktualität erlangt Self-Provided VoIP allerdings, wenn Privatpersonen oder – in stärkerem Ausmaß – Firmen selbst über das erforderliche Equipment, wie z.B. einen SIP Proxy, verfügen und damit zu „ihrem eigenen“ VoIP-Provider werden können. Dies wurde möglich, weil heute – im Gegensatz zu den oben skizzierten Anfangszeiten – standardisierte Protokolle zur Verfügung stehen, die eine Adressierung auf Basis von „VoIP-Adressen“ (vergleichbar mit E-Mail-Adressen, z.B. sip:user@host) ermöglichen. Anstatt vor dem Anruf eine (dynamisch vergebene) IP-Adresse ermitteln zu müssen, reicht heute die Kenntnis einer gleich bleibenden VoIP-Adresse.

Auch Endgerätehersteller, wie z.B. Nokia, arbeiten bereits an (mobilen) Endgeräten, die u.a. über einen SIP Proxy verfügen und in der Lage sind, sich mit gleichartigen Endgeräten zu einem mobilen Ad-Hoc-Netzwerk zusammenzuschließen – ein Service Provider im klassischen Sinn ist auch in diesem Szenario nicht mehr erforderlich.



### 1.1.2 VoIP in privaten Netzen

Einer der ersten Bereiche, in denen VoIP erfolgreich eingesetzt werden konnte, ist jener der privaten Netze. Hierbei kann es sich um lokale, regionale oder überregionale private Netze handeln. Allen gemeinsam ist, dass es sich um geschlossene, vom jeweiligen Administrator kontrollierte Netze handelt, in denen Qualitätsanforderungen wie Verfügbarkeit, Latenzzeiten oder Datendurchsatz wesentlich leichter zu gewährleisten sind, als im öffentlichen Internet. Dennoch ergibt sich in der Praxis oft die Notwendigkeit, vorhandene Datennetze erst für die zusätzliche Nutzung mit VoIP nachzurüsten. Zwei Szenarien sind beim Einsatz in privaten Netzen zu unterscheiden, einerseits die Verwendung von VoIP an einem Standort bis hin zu den Endgeräten und andererseits die Verwendung zur Kopplung von Nebenstellenanlagen an unterschiedlichen Standorten.

#### 1.1.2.1 Nebenstellenanlage mit VoIP-Telefonen

Im Bereich privater Netze ist die Verwendung von Nebenstellenanlagen mit VoIP-Telefonen ein zunehmend beschrittener Migrationsweg zu VoIP. Derartige Anlagen vermitteln auf Basis von IP-Adressen und verwenden die im Firmenbereich vorhandene Datennetzinfrastruktur zur Anbindung von Nebenstellen und zur Abwicklung von Telefongesprächen, eine parallele Telefonnetzinfrastruktur erübrigt sich. Die zentrale Einheit einer VoIP-Nebenstellenanlage kann sowohl über eine Anbindung an das klassische Telefonnetz als auch an das Public Internet verfügen. Innerhalb des privaten Netzes wird jedenfalls VoIP verwendet, als Nebenstellen-Endgeräte können entweder VoIP-Telefone oder klassische Endgeräte mit zusätzlichem Terminal Adapter verwendet werden.

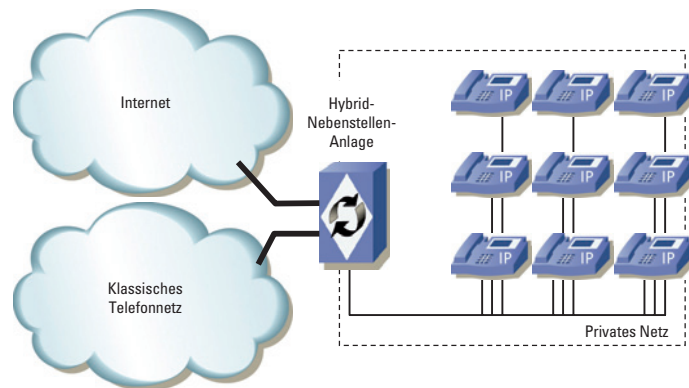


Abbildung 2: Nebenstellenanlage mit VoIP-Telefonen

Bei der in Abbildung 2 dargestellten Variante werden interne Gespräche, wie erläutert, unter Verwendung der jetzt gemeinsam für Daten und Sprache genutzten Infrastruktur des privaten Netzes über VoIP abgewickelt. Externe Gespräche können im dargestellten Fall sowohl leitungsvermittelt über das klassische Telefonnetz als auch paketvermittelt über das Internet geführt werden. Bei gehenden Rufen überprüft eine derartige Nebenstellenanlage – mit Hilfe einer intern gewarteten Routing-Tabelle bzw. einer Abfrage von ENUM (siehe dazu Kapitel 1.3.4) – ob der gerufene externe Teilnehmer mittels VoIP über das Internet erreichbar ist. Ist dies der Fall, wird der Ruf über das Internet terminiert, andernfalls wird der Weg über das klassische Telefonnetz genommen.

Der Einsatz von VoIP-basierten Nebenstellenanlagen wird in erster Linie bei einer kompletten Neuinstallation (greenfield approach) in Betracht gezogen, wo man häufig bereits auf die Errichtung einer Parallelinfrastruktur für ein Telefonnetz verzichtet und VoIP-fähige Nebenstellenanlagen und Endgeräte einsetzt. Zur Erfüllung besonderer Sicherheitsanforderungen wird fallweise jedoch die Errichtung eines eigenen LAN für die Abwicklung von VoIP in Betracht gezogen.

Will man eine bestehende klassische Nebenstellenanlage auch weiterhin verwenden, so bietet sich bei dafür geeigneten Produkten die Möglichkeit einer schrittweisen Migration durch den zusätzlichen Einsatz von VoIP-fähigen Teilnehmerkarten – hier spricht man auch von einer so genannten „Hybrid-Nebenstellenanlage“. Darüber hinaus stellt die Option einer weiteren Anbindung (zusätzlich zum PSTN-Zugang) an das Public Internet (double homing) auch hier eine interessante Variante dar.

#### 1.1.2.2 Standortübergreifende Kopplung von Nebenstellenanlagen

Ein weiterer Einsatzbereich von VoIP findet sich bei der Kopplung von Nebenstellenanlagen eines privaten Netzes an unterschiedlichen Standorten. So können Gespräche zwischen VoIP-fähigen Nebenstellenanlagen über die vorhandenen Datenverbindungen des privaten Netzes abgewickelt werden.

Die in Abbildung 3 dargestellte Variante zeigt drei Nebenstellenanlagen (A, B und C), die standortübergreifend über ein privates Datennetz gekoppelt sind. Gespräche zwischen diesen Anlagen verbleiben im privaten Netz, externe Gespräche (kommend und gehend) werden über einen oder mehrere, in Abbildung 3 nicht eingezeichnete, Übergänge ins öffentliche Telefonnetz sichergestellt. Beim privaten Netz muss es sich nicht notwendigerweise um exklusiv zur Verfügung stehende Infrastruktur handeln, es kann auch ein so genanntes virtuelles privates Netz (VPN) auf Basis des Public Internet

Anwendung finden. In Abbildung 3 sind Nebenstellenanlagen mit VoIP-Telefonen skizziert. Ebenso ist es möglich, Nebenstellenanlagen klassischer Bauart (z.B. auf Basis von ISDN) durch Einsatz entsprechender VoIP-„Trunk“-Anschlussbaugruppen in einem privaten Netz mit VoIP zu vernetzen (trunking).

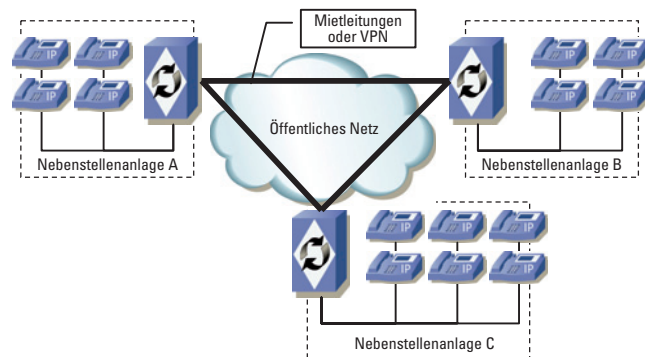


Abbildung 3: Standortübergreifende Kopplung von Nebenstellenanlagen

Speziell für Organisationen mit regional, national oder global verteilten Standorten kann die (Mit-)Verwendung eines bereits vorhandenen privaten Datennetzes zur Abwicklung von Sprachkommunikation erhebliches Einsparungspotenzial bergen.

### 1.1.2.3 IP-Centrex-Lösung

Der Begriff Centrex kommt von Central Office Exchange und stellt eine Funktions- und Dienstenerweiterung eines öffentlichen Telekommunikationsnetzes dar. Centrex bedeutet allgemein, dass innerhalb einer öffentlichen Vermittlungsstelle eine private Nebenstellenanlagenfunktionalität zur Verfügung gestellt wird. Für Centrex sind nur minimale Investitionen beim Nutzer notwendig, denn die funktionale Basis sowie deren Erweiterungen werden in Form eines Outsourcings zentralisiert beim Centrex-Anbieter durchgeführt.

Der Begriff Centrex erreicht durch die VoIP-Technologie eine neue Bedeutung. Ein Internet Service Provider (ISP) kann – oft gemeinsam mit einem klassischen Carrier („PSTN-Connectivity“) – über diese Technologie die gesamte Telefonanlage als Dienstleistung anbieten. Man spricht in diesem Fall von IP-Centrex-Lösungen.

Der Vorteil Centrex-basierter Lösungen liegt darin, dass beim Kunden phy-

sich keine Telefonanlage erforderlich ist, da sie zentral vom ISP realisiert wird. Somit können neben den Investitionskosten auch die Ausgaben für die jeweiligen Serviceverträge und Softwareupgrades eingespart werden.

Abbildung 4 zeigt schematisch eine IP-Centrex-Lösung, die bei einem ISP gehostet wird. Die IP-Centrex-Plattform stellt die telefondienst-spezifischen Leistungsmerkmale für den Kunden bereit. Auf dem Zusatzserver arbeitet die Gebührensoftware für die Abrechnung. Zusätzlich können dort Lösungen für Voice-Mail, Interactive Voice Response (IVR) oder Unified Messaging (UMS) installiert sein. Über das Backbone-Netz des Service Providers sind die Kunden an das System angeschlossen. Sie nutzen nur noch eine Datenverbindung zum Service Provider. Beim Kunden befinden sich die VoIP-Telefone sowie ggf. Terminal Adapter zum Anschluss nicht VoIP-fähiger legacy-Endgeräte (POTS, ISDN).

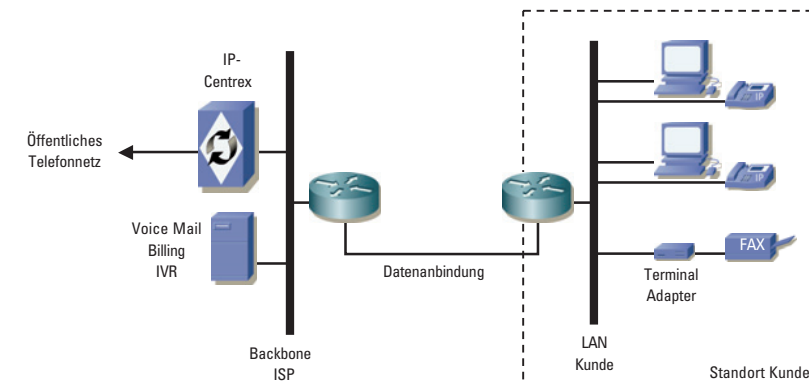


Abbildung 4: IP-Centrex-Lösung

### 1.1.3 VoIP im Zugangsnetz

Der Bereich der Zugangsnetze (access networks) stellt ein weiteres, stetig an Bedeutung gewinnendes Einsatzgebiet von VoIP dar. Betreiber von IP-Zugangsnetzen (in der Regel ISPs) verwenden VoIP in zunehmendem Maße, um über einen von ihnen angebotenen Internet-Breitbandzugang auch Telefondienste anzubieten. Wird VoIP in der dargestellten Weise eingesetzt, so ist auch von Voice over Broadband (VoB) die Rede. Da es sich hier um einen vom Netzbetreiber kontrollierten Netzabschnitt handelt, gelten auch für dieses Anwendungsszenario die in Kapitel 1.1.2 enthaltenen Aussagen hinsichtlich der Qualitätsparameter.

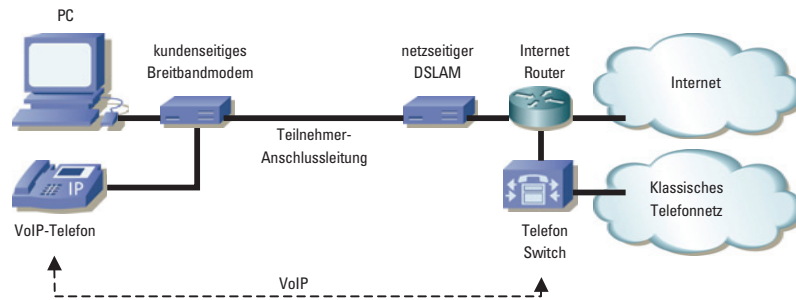


Abbildung 5: VoIP im Zugangsbereich

Abbildung 5 zeigt die Anwendung von VoIP im Zugangsbereich am Beispiel eines Anbieters, der Internet-Breitbandanschlüsse z.B. auf Basis entbundelter Teilnehmeranschlussleitungen bereitstellt. Die Standardbeschaltung mit Internet-Router, netzseitiger DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), kundenseitigem Breitband(xDSL)-Modem und PC wird um eine VoIP-Funktionalität erweitert, indem netzseitig ein VoIP-Switch bzw. Gateway und beim Kunden ein entsprechendes VoIP-Endgerät installiert wird. Alternativ besteht die Möglichkeit, an Stelle eines VoIP-Telefons einen so genannten Analog Terminal Adapter (ATA) anzubieten, an den herkömmliche Telefone angeschlossen werden können. Dem Kunden kann das gewohnte Service mit dem gewohnten Endgerät angeboten werden, auch wenn der Dienst auf der Anschlussleitung mit VoIP realisiert wird. Mit dieser Konfiguration kann der Anbieter des Breitbandzugangs seinen Endkunden herkömmliche Telefondienste anbieten, ohne auf klassische Technologie im Zugangsbereich zurückgreifen zu müssen. Am VoIP-Switch erfolgt die Umsetzung zwischen VoIP und herkömmlicher, leitungsvermittelter Telefonie als Voraussetzung zur Zusammenschaltung mit dem klassischen Telefonnetz (in Österreich in vielen Fällen vor allem das Netz der Telekom Austria AG).

Analoge Möglichkeiten bieten sich Betreibern von Kabel-TV-Netzen, die in ihren Hybrid Fiber Coax (HFC) Netzen ebenfalls Breitbandanschlüsse mittels VoIP zum Anbieten von Telefondiensten verwenden können.

#### 1.1.4 VoIP im Kernnetz

Einige große internationale Telefonnetzbetreiber haben ihre Netze in den letzten Jahren im Kernnetzbereich (backbone, core network) auf Internetprotokoll umgestellt und wickeln den Sprachverkehr zwischen den großen Netzknoten auf Basis von VoIP ab. Insbesondere gilt dies für den länder-

übergreifenden Netzbereich, wo durch diese Maßnahme erhebliche Kosteneinsparungen realisiert werden konnten, wobei teilweise auch das Public Internet herangezogen wird. Solange die Umsetzung von klassischer Telefonie auf VoIP und wieder zurück im Netz des Betreibers erfolgt, bleiben diese netzinternen Veränderungen dem Endkunden am Rand des Netzes verborgen und haben keinen unmittelbaren Einfluss auf den angebotenen Telefondienst.

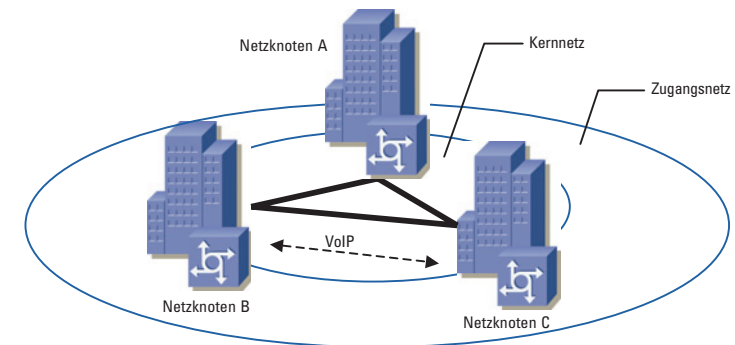


Abbildung 6: VoIP im Kernnetz

Der Einsatz von VoIP im Kernnetz ist ein Schritt im Zuge des Umbaus der heutigen leitungsvermittelten Telefonnetze auf so genannte Netze der nächsten Generation (Next Generation Networks, NGN), bei denen generell auf das Internetprotokoll gesetzt wird. Treibende Kraft sind die Kosteneinsparungen im operativen Netzbetrieb, die bei Verwendung eines einheitlichen Netzes für die Abwicklung unterschiedlichster Services eine signifikante Größenordnung erreichen können. Im Endausbau – häufig zwischen 2010 bis 2015 prognostiziert – werden NGNs sowohl im Zugangsbereich wie auch im Kernnetz zur Abwicklung von Sprachkommunikation auf VoIP zurückgreifen.

#### 1.1.5 VoIP als Internettelefonie

Die Sprachübertragung über das Public Internet gewinnt auch im Privatkundensegment in jüngster Zeit immer mehr Anhänger. Obwohl die Basistechnologie prinzipiell schon seit rund zehn Jahren verfügbar ist, kann Internettelefonie erst in den letzten Jahren – gemessen an den Nutzerzahlen und den Gesprächsminuten – deutliche Zuwachsraten verzeichnen. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass durch die zunehmend größeren Bandbreiten im Kernnetz wie auch bei den Endkundenzugängen die allgemeine Verbindungsqualität deutlich gesteigert werden konnte. Darüber hinaus wurde der Aufbau von VoIP-Verbindungen durch die Presence-Funktionalität („Buddy“-

Listen) nutzerfreundlicher, moderne Codecs bringen bessere Sprachqualität und neue Signalisierungsverfahren erlauben die Verwendung von Internettelefonie auch hinter NAT (Network Address Translation) Routern (zur Abbildung privater auf öffentliche IP-Adressen) und Firewalls (zur Beschränkung des Zugriffs zwischen verschiedenen Rechnernetzen zwecks Umsetzung eines Sicherheitskonzepts). Ein weiterer Vorteil ist die zunehmende Verfügbarkeit von Gateways, die Voraussetzung für eine wechselseitige Erreichbarkeit von VoIP-Anschlüssen und klassischen Telefonanschlüssen sind.

Als Endgeräte kommen bei der Internettelefonie derzeit noch in erster Linie Soft Phone Clients zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um VoIP-Software, die am PC, Laptop oder Palmtop des Nutzers installiert wird und im Zusammenspiel mit geeignetem Audio-Equipment (Soundkarte, Mikrofon und Lautsprecher oder Headset) das Endgerät zum „Internet-Telefon“ macht. Alternativ werden mittlerweile auch spezielle VoIP-Endgeräte angeboten, die über herkömmliche Anschlüsse wie USB oder Ethernet mit dem PC verbunden oder ggf. via LAN-Switch direkt am xDSL-Modem angeschlossen werden und dem Nutzer das gewohnte Telefonerlebnis mit einem Endgerät „im vertrauten Format“ (mit Hörer und Ziffernblock) bzw. drahtlosem Endgerät ermöglichen. Siehe dazu auch Kapitel 1.1.8.

Grundsätzlich sind zwei Arten von Internettelefonie zu unterscheiden: Einmal jene Dienste, die lediglich Sprachkommunikation zwischen Internetnutzern ermöglichen (Internet-only-VoIP) und andererseits solche Dienste, die auch einen Zugang vom bzw. zum klassischen Telefonnetz bieten.

#### 1.1.5.1 Internettelefonie ohne Zugang zum/vom PSTN

Der Unterschied von moderner Internettelefonie (in der Variante ohne Zugang zum/vom klassischen Telefonnetz) zum klassischen Self-Provided VoIP (siehe Kapitel 1.1.1) besteht darin, dass die Ermittlung der aktuellen IP-Adresse des Kommunikationspartners, die zum Aufbau einer VoIP-Verbindung erforderlich ist, nicht mehr vom Nutzer vorzunehmen ist, sondern automatisch über intelligente Systeme erfolgt. Die von Messaging und Presence Plattformen bekannten Funktionalitäten werden für VoIP dahingehend genutzt, dass dem Nutzer ein „Online-Telefonbuch“ zur Verfügung gestellt wird. Ist der VoIP-Username des Kommunikationspartners nicht bekannt, so kann dieser nach verschiedenen Kriterien wie Familienname, Vorname, Wohnort oder Geschlecht gesucht werden, ein Verzeichnis aller Nutzer des jeweiligen Dienstes muss es nicht notwendigerweise geben. Darüber hinaus kann sich der Nutzer mittels so genannter „Buddy-Listen über den aktuellen Status (z.B. „online“, „offline“, „busy“) seiner bevorzugten Kommunikationspartner vor-

informieren lassen. Auf Basis dieser Information kann letztlich eine Verbindung zum gewünschten Partner aufgebaut werden.

Die verwendete Presence-Funktionalität wird in der Regel von einer übergeordneten zentralen Instanz zur Verfügung gestellt. Ein solcher „Diensteanbieter“ verwaltet die registrierten Nutzer des jeweiligen VoIP-Dienstes und bewahrt den Überblick hinsichtlich des Status der im System angemeldeten Nutzer. Mit den Plattformen der jüngeren Generation kommt diese Sichtweise allerdings gehörig ins Wanken: Dort wird das Presence-Management der registrierten VoIP-Nutzer nicht mehr von einer zentralen Instanz, sondern dezentralisiert durch eine Vielzahl von Nutzern des VoIP-Dienstes – und zwar solche mit hoher Online-Verfügbarkeit und Bandbreite („Super Nodes“) – erbracht. Die verwendeten Methoden basieren auf so genannten Peer-to-Peer-Ansätzen, die einer ständigen Weiterentwicklung unterworfen sind und zum Teil proprietären Charakter aufweisen.

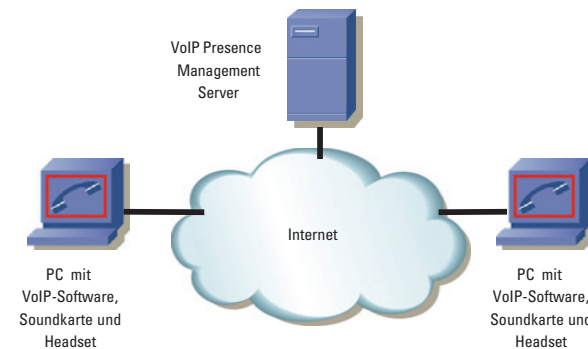


Abbildung 7: Internettelefonie ohne Zugang zum/vom PSTN

#### 1.1.5.2 Internettelefonie mit Zugang zum/vom PSTN

Die überwiegende Mehrzahl der Nutzer von Telefondiensten bedient sich nach wie vor des klassischen Systems auf Basis leitungsvermittelter Technologie. Um Sprachkommunikation zwischen Nutzern von Internettelefonie (Adressierung mittels VoIP-Adressen bzw. allg. Uniform Resource Identifier – URI) und Nutzern klassischer Telefondienste (Adressierung mittels Rufnummern) zu ermöglichen, muss ein geeigneter Übergang zwischen Internet und klassischem Telefonnetz hergestellt werden. Dieser wird durch so genannte Gateways realisiert, die in der Lage sind, eine adäquate Umsetzung von Signalisierungs- und Sprachdaten vorzunehmen.

Durch die Schaffung eines Übergangs zwischen Internet und klassischem Telefonnetz werden die im klassischen Telefonnetz verwendeten Rufnum-

mern auch für Nutzer von Internettelefonie interessant, schließlich kann ein Nutzer von Internettelefonie aus dem klassischen Netz nur dann erreicht werden, wenn er von dort durch die Wahl einer Rufnummer adressiert werden kann.

In Abbildung 8 ist auf der linken Seite die Internet-Welt mit Soft- bzw. Hard-VoIP-Telefon skizziert, rechts die klassische Telefon-Welt mit Mobil- bzw. Festnetztelefonen. Der Übergang wird über den in der Mitte befindlichen Gateway realisiert.

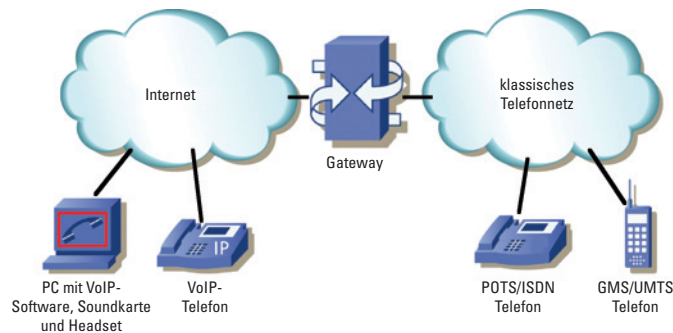


Abbildung 8: Internettelefonie mit Zugang zum/vom PSTN

Möchte nun ein VoIP-Nutzer von der linken Seite eine Verbindung zu einem klassischen Nutzer auf der rechten Seite aufbauen, so wählt er die entsprechende Rufnummer und kann über den Gateway, wo die erforderliche Protokollumsetzung erfolgt, eine Verbindung aufbauen.

Möchte umgekehrt ein Teilnehmer aus dem klassischen Telefonnetz eine Verbindung zu einem VoIP-Teilnehmer herstellen, so muss dieser über eine klassische Rufnummer verfügen, da nur solche im klassischen Netz zur Adressierung verwendet werden, schließlich kann man am klassischen Telefon keine VoIP-Adresse eingeben. Verfügt der VoIP-Teilnehmer lediglich über eine solche VoIP-URI, so kann er aus dem klassischen Netz in der Regel nicht erreicht werden.

Verfügt ein Teilnehmer hingegen sowohl über eine klassische Rufnummer als auch eine VoIP-URI, so kann unter Verwendung der ENUM-Technologie (siehe dazu Kapitel 1.3.4) eine Verknüpfung dieser beiden Adressierungselemente vorgenommen werden. Letztlich wird es dem rufenden Teilnehmer damit möglich, im klassischen Telefonnetz eine Rufnummer zu wählen

und dennoch den gerufenen Teilnehmer über dessen VoIP-URI zu erreichen.

Dies ist grundsätzlich auch (ohne ENUM) möglich, wenn der gerufene Teilnehmer über einen VoIP Anschluss verfügt, der generell mit einer klassischen Rufnummer adressiert werden kann. Dies ist (in Österreich) z.B. dann der Fall, wenn der Anbieter des VoIP-Dienstes als Telefondienstbetreiber auch Rufnummern zugeteilt bekommt (siehe Kapitel 1.1.3).

### 1.1.6 VoIP im Mobilfunk

Im Mobilfunkbereich sind aktuell u.a. die folgenden Anwendungsszenarien zu beobachten: Die Nutzung des Session Initiation Protocols (SIP) als Signalisierungsstandard bei der zukünftigen UMTS-Version, die VoIP-Technologie zur Realisierung von Push-To-Talk (PTT), die schon heute von einigen Mobilfunkbetreibern angeboten wird sowie die Integration von VoIP in das UMTS-Dienstportfolio eines Mobilfunkanbieters.

#### 1.1.6.1 SIP als neuer UMTS-Standard

Der derzeit verwendete UMTS-Standard (UMTS Release 99) greift – vergleichbar mit der Struktur von GSM – auf funktional getrennte Netze für Sprach- und Datenverkehr zurück, die leitungsvermittelte (Circuit) bzw. die paketvermittelte (Packet) Domain.

Ab UMTS Release 5 wird neben der für den Sprachverkehr verwendeten Legacy Call Control Funktionalität in der Circuit Domain eine zweite Call Control nach dem SIP Standard (siehe Kapitel 1.3.1.1) in der UMTS Packet Domain eingeführt. Damit wird es für SIP-Endgeräte möglich, alle Dienste – also auch den Sprachdienst – über die UMTS Packet Domain abzuwickeln. Derartige SIP-Terminals benötigen also das Legacy Call Control in der Circuit Domain nicht mehr.

#### 1.1.6.2 Push-To-Talk-Dienste

Push-To-Talk (PTT) oder Push-To-Talk-over-Cellular (PoC) ist eine VoIP-Anwendung, die auf das Session Initiation Protocol (SIP) aufsetzt und das mobile Datennetz (GPRS bzw. UMTS) nutzt. Damit erhält ein Mobiltelefon gewissermaßen eine Walkie-Talkie-Funktionalität, bei der jeweils nur einer der Gesprächsteilnehmer sprechen kann. Der Nutzer muss zum Aktivieren einer Verbindung und beim Sprechen eine spezielle PTT-Taste am mobilen Endgerät betätigen, den Gesprächspartner hören kann der User erst, wenn diese Taste wieder losgelassen wird. Gleichzeitiges Sprechen und Hören wie bei herkömmlichen Telefondiensten ist bei PTT bzw. PoC nicht möglich. Dadurch fallen höhere Laufzeiten der Sprachmitteilungen nicht weiter ins Ge-

wicht. Als Vorteile der Technik gelten, dass direkte Sprechverbindungen spontan und bequem möglich sind – die Nutzer können auch mit einer ganzen Gruppe gleichzeitig kommunizieren.

Während bisher proprietäre Standards (z.B. von Nokia oder Motorola) verwendet wurden, hat die Open Mobile Alliance (OMA) im Juni 2005 die erste Version eines hersteller- und netzwerkübergreifenden PoC-Standards (OMA Push To Talk Over Cellular 1.0 Candidate Enabler – OMA PoC 1.0) vorgestellt. Es bleibt abzuwarten, inwieweit der neue Standard von Herstellern und Betreibern angenommen wird.

### 1.1.6.3 Skype über e-Plus

Eine weitere Möglichkeit der Integration von VoIP in bestehende Produkt-Portfolios zeigte kürzlich der deutsche Mobiltelefonie-Anbieter e-Plus. Seit September 2005 können e-Plus-Kunden mit UMTS-Internet-Flatrate die Dienste von Skype (siehe Kapitel 1.3.3), vorerst beschränkt auf eine Testphase bis Ende 2005, auf ihrem mobilen Endgerät nutzen.

### 1.1.7 VoIP und Applikationsintegration

Eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Verbreitung von VoIP könnte in Zukunft auch die verstärkte Integration von Sprachkommunikation in diverse andere Applikationen des Office- und Heim-Bereiches spielen.

Mögliche Anwendungsszenarien sind unter anderem

- Webseiten mit „Click-to-Dial“-Button, mit dem über VoIP eine Sprachverbindung zu einem Call-Center-Agenten initiiert werden kann,
- Desktop-Anwendungen wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation oder Grafikprogramme, die mit integriertem VoIP das gemeinsame Arbeiten an einem Dokument erleichtern (collaborative working, document sharing),
- Instant Messaging und Presence-Dienste, die mit VoIP-Funktionalität erweitert werden können, oder
- Online-Spiele, bei denen die Teilnehmer über die integrierte VoIP-Funktionalität auch miteinander sprechen können.

Bei der Entwicklung dieser und anderer neuer Anwendungen sind herstellende Industrie, Betreiber und Systemintegratoren gleichermaßen gefordert,

innovativ zu agieren und neue Produkte und Dienste auf den Markt zu bringen. Zunehmend wird in Publikationen darauf hingewiesen, dass die Stärke von VoIP in einer nahtlosen Integration in andere Applikationen der Internet-Welt liegt und nicht primär in der Substitution des klassischen Telefondienstes.

### 1.1.8 Endgeräte bei VoIP

VoIP kennt drei Arten von Endgeräten: VoIP Soft Phones, VoIP Hard Phones und klassische Telefone mit ATA.

- Ein VoIP Soft Phone ist ein Software Client, also ein Computerprogramm, das auf dem Endgerät des VoIP-Nutzers (z.B. PC, Laptop, PDA oder Mobiltelefon) läuft und die Funktionalität eines Telefons simuliert. Am PC bzw. Laptop wird ein Soft Phone in der Regel gemeinsam mit der Soundkarte und einem Headset (Kopfhörer und Mikrofon) verwendet. Soft Phones gibt es in unterschiedlichen Ausprägungen, sie können sowohl standard-konforme Protokolle (z.B. SIP oder H.323) unterstützen oder auch auf proprietäre Protokolle (z.B. Skype) ausgerichtet sein.
- Ein VoIP Hard Phone ist ein dediziertes VoIP-Endgerät. Es hat die VoIP-relevanten Funktionen eingebaut und kann typisch über Ethernet- oder USB-Anschluss direkt mit Router, xDSL- oder Kabel-Modem verbunden werden. Das Hard Phone ist dadurch gekennzeichnet, dass es nicht auf Funktionalitäten des PC zurückgreifen muss, da es die notwendigen Elemente bereits integriert hat. VoIP Hard Phones werden von unterschiedlichen Herstellern angeboten und bieten den Nutzern trotz VoIP ein vertrautes „Look-and-Feel“, da sie im Design häufig herkömmlichen Fest- oder Schnurlostelefonen ähneln.
- Die dritte Variante sind klassische Telefonapparate, die über einen so genannten (Analog) Terminal Adapter (ATA) mit der IP-Welt verbunden werden. Ein ATA verfügt typisch über einen Ethernet-Port und einen oder mehrere a/b- bzw. ISDN-Ports zum Anschluss von klassischen Telefonapparaten. Ähnlich einem VoIP Hard Phone hat auch der ATA die erforderlichen VoIP-Funktionalitäten bereits integriert und setzt auf die bekannten klassischen Schnittstellen um.

## 1.2 VoIP und das Internetmodell

Die Vielfalt der in Kapitel 1.1 angeführten Einsatzszenarien von VoIP macht schon auf den ersten Blick deutlich, dass eine regulatorische Einordnung differenziert zu erfolgen hat und nicht alle Ausprägungen von VoIP über einen Kamm geschoren werden können. Im Mittelpunkt dieses Bandes der RTR-Schriftenreihe steht die Internettelefonie (siehe dazu Kapitel 1.1.5). Bevor man regulatorische Überlegungen dazu anstellt, ist es hilfreich, das Phänomen des Internet anhand eines generischen Modells zu untersuchen. In den folgenden Unterkapiteln werden die wesentlichen Eckpunkte des Internetmodells erläutert.

### 1.2.1 Rollenverteilung im Internetmodell

#### 1.2.1.1 IP-basiert oder Internet-basiert?

VoIP steht – wie bereits ausgeführt – für Voice over Internet Protocol. Obwohl das Internetprotokoll wesentliche Aussagen über die grundlegende Funktionalität von VoIP zulässt, ist es nicht das Protokoll, das zu einem fundamentalen Umdenken bei der Rollenverteilung zwingt. Es ist vielmehr das grundlegend andersartige technisch-kommerzielle Modell des Internet, mit dem man sich zu beschäftigen hat.

Wo liegt nun der Unterschied zwischen IP-basiert und Internet-basiert?

- IP-basiert bedeutet schlichtweg, dass ein Dienst unter Verwendung des Internet Protocol abgewickelt wird, ohne eine Aussage über das verwendete Netz zu machen. IP ist ein verbindungsloses Protokoll der Schicht 3 (Vermittlungsschicht), das von der IETF in RFC791 spezifiziert wurde. IP arbeitet im Internet grundsätzlich mit global eindeutigen 32 Bit (IPv4) bzw. 128 Bit (IPv6) IP-Adressen, die den Informationsaustausch in und zwischen IP-Netzen bzw. den angeschlossenen Endgeräten (Hosts) ermöglichen. Darüber hinaus sorgt IP für Fragmentierung und Defragmentierung von Informationseinheiten (sog. IP Datagrammen) sowie für Fehler-Reporting. IP ist das zentrale Protokoll der Internetprotokoll-Familie (Internet Protocol Suite). Aufbauend auf die IP-Schicht werden auf der darüber liegenden Transportschicht (End-to-End) das verbindungsorientierte Transmission Control Protocol (TCP) oder das verbindungslose User Datagram Protocol (UDP) eingesetzt.

- Internet-basiert bedeutet dagegen, dass ein Dienst auf Basis und unter Verwendung des weltumspannenden Public Internet angeboten wird. Implizit bedeutet dies auch, dass der Dienst IP-basiert ist, da das globale Public Internet auf IP aufsetzt. Internet-basierte Dienste setzen einen freien Zugang zum Internet voraus. Durch selektive Einschränkungen des freien Zugangs zum Internet, wie z.B. NAT-Router, Firewall oder Proxy Server, kann auch der Zugang zu Diensten im Internet eingeschränkt bzw. gänzlich unterbunden werden. Im Falle von VoIP könnte dies z.B. durch die Sperre des für die SIP-Signalisierung verwendeten Port 5060 bewirkt werden.

Die Bedeutung eines offenen Internetzugangs für Internet-basierte Dienste wird deutlich, wenn man sich mögliche Szenarien künftiger NGNs vergegenwärtigt: So könnten von den Endkunden zwar IP-basierte Dienste subskribiert und genutzt werden, allerdings nur jene, die von der kontrollierenden Instanz im NGN des Teilnehmers zugelassen würden. Der Zugriff auf beliebige (Internet-basierte) Dienste im Public Internet könnte für den Endkunden z.B. aus Sicherheitsgründen eingeschränkt werden.

#### 1.2.1.2 Trennung von Transport und Dienst

Einleitend muss festgehalten werden, dass im Internet eine grundlegende Trennung zwischen Transportebene und Applikationsebene besteht. Dies erstreckt sich nicht nur auf die eingesetzten Protokolle und die technische Implementierung, sondern auch auf die Anbieter der jeweiligen Dienstleistung. Während der Internet Service Provider (ISP) klassischerweise den Internetzugang – also den physischen Zugang inklusive Internet Connectivity (zum globalen Transport der IP Pakete) – zur Verfügung stellt, setzen verschiedene nationale und internationale Diensteanbieter auf die vom ISP erbrachte Grundfunktionalität auf. Das in Abbildung 9 skizzierte Szenario zeigt diese funktionale Trennung von Transport- und Applikationsebene. Der Endkunde auf der linken Seite von Abbildung 9 verfügt über Vertragsbeziehungen zu ISP 1, der den Internetzugang zur Verfügung stellt sowie zu Diensteanbieter A, der den Dienst A (Appl. A) zur Verfügung stellt. Der Endkunde auf der rechten Seite nutzt einen Internetzugang von ISP 2 und einen Dienst von Diensteanbieter C. Da alle Beteiligten (Endkunde rechts, Endkunde links und auch alle Diensteanbieter) über einen Zugang zum Internet (inklusive Internet Connectivity) verfügen (müssen), können Daten zwischen den Beteiligten ausgetauscht werden. Ein konkretes Beispiel für ein solches Szenario wäre ein Endkunde, der einerseits einen Internet-Breitbandzugang von seinem Kabel-TV-Netzbetreiber (entspricht ISP) bezieht und andererseits einen E-Mail-Dienst von einem Free-Mail Provider (entspricht Applikation) in Anspruch nimmt.

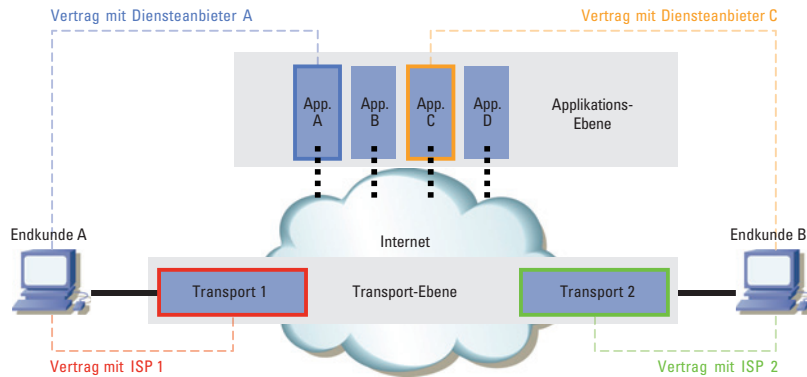


Abbildung 9: Trennung von Transport- und Applikationsebene („offenes“ Internet)

Aus Abbildung 9 wird darüber hinaus deutlich, dass der Endkunde in jedem Fall eine Vertragsbeziehung über den Zugang zum Internet benötigt, da andere Dienste auf die Basisfunktionalität der Internet Connectivity aufsetzen. Diese weiteren Dienste können dem Endkunden entgeltlich oder unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden. Im Modell des „offenen“ Internet kann der Endkunde beliebig auf Diensteanbieter und deren Applikationen im Internet zugreifen.

Davon zu unterscheiden ist das Szenario der Next Generation Networks (NGN), die dem Endkunden eine von ihnen vorgegebene Auswahl an möglichen Diensten bzw. Applikationen bieten. Dem Vorteil eines abgeschlossenen, gut kontrollierbaren und damit sicheren Netzes stehen potenziell die Nachteile eingeschränkter Wahloptionen bei den verfügbaren Diensten gegenüber. Inwieweit der offene Charakter des Internet (vgl. Abbildung 9) durch die im Aufbau befindlichen NGNs tatsächlich beeinflusst werden wird, kann nur die Zukunft zeigen. Das in Abbildung 10 skizzierte Szenario zeigt ein NGN mit eigenen bzw. „zugelassenen“ und „gesperrten“ fremden Diensten: Die Dienste A und B werden innerhalb des NGN vom NGN-Betreiber angeboten und sind für den Endkunden verfügbar. Der Dienst C wird im Internet angeboten und kann – aufgrund einer Vereinbarung des Diensteanbieters mit dem NGN-Betreiber – ebenfalls im NGN angeboten werden, während für den Dienst D keine solche Vereinbarung besteht und dieser daher an den Netzkanten des NGN gesperrt wird.

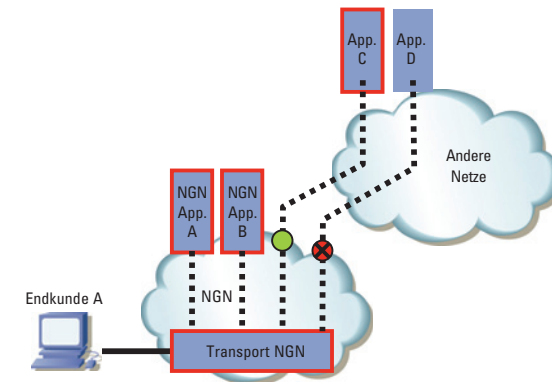


Abbildung 10: NGN mit „zugelassenen“ und „gesperrten“ Diensten

### 1.2.1.3 Service-Aggregation durch den Endkunden

Die in Kapitel 1.2.1.2 erläuterte funktionale und kommerzielle Trennung von Transport und Applikation führt dazu, dass der Endkunde zum Service-Aggregator wird. Im Falle von Internettelefonie (siehe dazu Kapitel 1.1.5) benötigt der Endkunde zwei Komponenten, die in Kombination eine Gesamtfunktionalität ergeben, die Sprachkommunikation über das Internet ermöglicht:

- Einen Internetzugang (inklusive Internet Connectivity), d.h. ein physikalischer Zugang zum Internet sowie die kommende und gehende Erreichbarkeit von allen am Internet angeschalteten Hosts, und
- eine VoIP-Applikation, die im Wesentlichen der Ermittlung der aktuellen IP-Adresse des gerufenen Teilnehmers dient. Die VoIP-Applikation kann nur unter der Voraussetzung genutzt werden, dass sowohl der Endkunde (über seinen ISP) wie auch der VoIP-Applikationsanbieter (über dessen ISP) über einen Zugang zum Internet (inklusive Internet Connectivity zur Sicherstellung gegenseitiger Erreichbarkeit) verfügen.



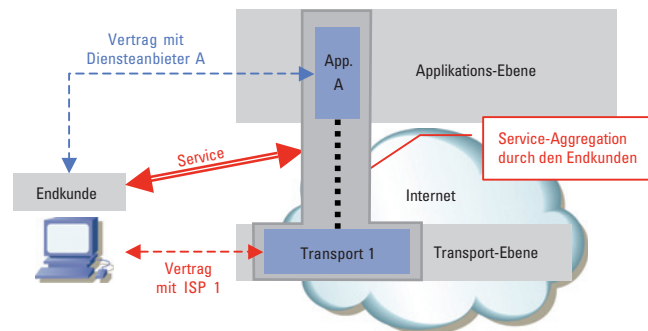


Abbildung 11: Service-Aggregation durch den Endkunden

Abbildung 11 zeigt, dass die Kombination von Transportdienstleistung (erbracht vom ISP) und Applikation (erbracht vom Diensteanbieter) eine Gesamtfunktionalität ergibt, die im Falle von VoIP vom Endkunden als „Telefondienst“ wahrgenommen wird, jedoch nicht von einem einzelnen Diensteanbieter erbracht wird.

Zu dieser Thematik sind zwei Zukunftsszenarien vorstellbar:

- Einerseits ist davon auszugehen, dass dem Wunsch der Endkunden nach persönlicher Gestaltung individueller Anwendungen in den nächsten Jahren seitens der Anbieter durch steigende Personalisierungsmöglichkeiten von Diensten bzw. Dienstekomponenten und -modulen nachgekommen wird. Schon heute gibt es im Internet eine Vielzahl solcher Komponenten und Module, die vom Endkunden den spezifischen Anforderungen entsprechend konfiguriert und in eigene Anwendungen integriert werden können. Als Beispiel sei der Aufbau einer Webpräsenz genannt, für den eine Vielzahl von Angeboten verwendet werden kann: Webpace von Yahoo!, E-Mail-Dienst von GMX, Internettelefonie von Skype, Lokationsverfolgung von Plazes und Google Maps, Community Management von openBC, Link-Liste von del.icio.us, Foto-Sharing von Flickr, usw.
- Andererseits haben verschiedene Anbieter das Bestreben, als Full-Service Provider aufzutreten und ihren Endkunden Komplettpakete aus einer Hand anzubieten. Dies wird (zumindest teilweise) auch von den Endkunden begrüßt, da seitens der Anbieter häufig mit höherer Sicherheit, besserem Service und überschaubaren Vertragsverhältnissen (One-Stop Shopping, One Bill) argumentiert wird. Zudem sind viele Anwender mit den

neuen Technologien noch nicht ausreichend vertraut, um ihre Anwendungen unter Zuhilfenahme von Modulen selbst zu erstellen.

Es wird zu beobachten sein, in welche Richtung sich die Nachfrage der Endkunden und die darauf abzustimmenden Angebote der Hersteller und Betreiber entwickeln werden.

## 1.2.2 Zahlungsströme im Internet

Wie einleitend erwähnt, unterliegt das Internet nicht nur einer grundlegend anderen technischen Funktionsweise, auch die kommerziellen Modelle unterscheiden sich vom klassischen Telefonnetz erheblich.

### 1.2.2.1 Zahlungsströme auf Endkundenebene

Wie bereits in Kapitel 1.2.1.3 angeschnitten, benötigt ein Endkunde jedenfalls einen Internetzugang (inklusive Internet Connectivity), den er in der Regel von einem Internet Service Provider (ISP) bezieht.

Im Privatkundensegment stellt der (Breitband-)Internetzugang – also physikalischer Anschluss inklusive Internet Connectivity – in der Regel einen wesentlichen Kostenfaktor im Budgetpunkt „Internet“ dar. Da der Internetzugang häufig auch Zusatzdienstleistungen wie E-Mail, Webpace oder Domain Name beinhaltet und darüber hinaus eine Vielzahl von unentgeltlichen Diensten im Internet zu finden ist, wird von den Endkunden neben dem reinen Internetzugang zumeist nur punktuell auf kostenpflichtige Dienste zurückgegriffen. Wie Abbildung 12 zeigt, bezahlt der Endkunde in erster Linie an seinen ISP, in zweiter Linie an Anbieter von Diensten, wie z.B. Zugang zu Zeitschriftenarchiven, Musik- oder Film-Download, aber auch VoIP-Dienste. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass es bei der Nutzung von VoIP über einen Internetzugang zum Transport von (Signalisierungs- und Sprachdaten-) Paketen kommt, die zum Up- bzw. Download-Volumen beitragen. Ein Überschreiten des im jeweiligen Internetzugang-Produkts inkludierten Download-Volumens kann zu durchaus beträchtlichen Mehrkosten führen.

Für das Nichtprivatkundensegment (Business-Bereich) ist davon auszugehen, dass die Bereitschaft zur Inanspruchnahme von kostenpflichtigen Zusatzdienstleistungen eher gegeben ist, dies vor allem wenn es sich um geschäftskritische Anwendungen – wie eben Sprachtelefonie – handelt.

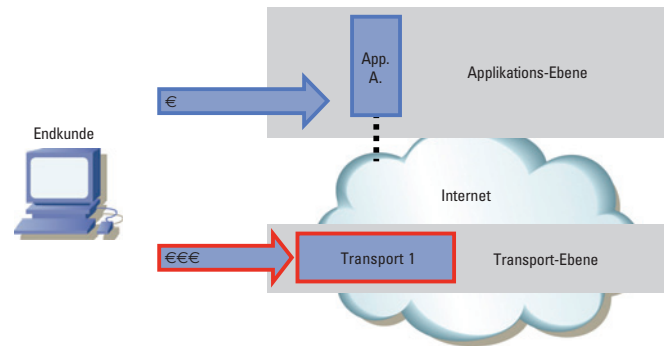


Abbildung 12: Zahlungsströme auf Endkundenebene

### 1.2.2.2 Zahlungsströme auf Vorleistungsebene

Betrachtet man einen ISP, so muss dieser Dienstleistungen, die er seinen Endkunden anbietet, in der Regel ganz oder teilweise am Wholesale-Markt zukaufen. Folgende wesentliche Kostenblöcke sind hierbei anzuführen:

- **Physischer Zugang zum Endkunden:** Möchte der ISP seinen Endkunden einen physischen Zugang zur Verfügung stellen, so kann er dies z.B. über eigene Infrastruktur, entbündelte Teilnehmeranschlussleitungen oder ein Wholesale-Angebot (z.B. Bitstreaming) eines Netzbetreibers realisieren. Alternativ kann (für die Realisierung schmalbandiger Internetzugänge) auf Einwahl über das klassische Telefonnetz zurückgegriffen werden.
- **Internet Connectivity:** Die gegenseitige Erreichbarkeit auf Basis von öffentlichen IP-Adressen wird einerseits durch – Peerings genannte – direkte IP-Zusammenschaltungen mit anderen Netzbetreibern erreicht. Da Peerings jedoch nur gegenseitige Erreichbarkeit unter den direkt zusammengeschalteten Netzen ermöglichen, muss die globale Erreichbarkeit durch den Zukauf von Internet Connectivity von so genannten Backbone Providern sichergestellt werden („IP-Transit“).
- **Applikationen und Dienste:** Verfügt der ISP nicht über die Infrastruktur (z.B. E-Mail-Server oder Web-Server) zum selbstständigen Anbieten von Zusatzdiensten an seine Endkunden und muss er daher auf Dritte zurückgreifen, so können weitere Kosten anfallen.
- **Weitere Kosten für Infrastruktur, Wartung, Kundenbetreuung, u.ä.**

## 1.3 Technische Basisbegriffe zu VoIP

Eine Einführung in VoIP wäre nicht vollständig, würde man nicht auch die wichtigsten Protokolle und Standards vorstellen. In den folgenden Unterkapiteln findet sich daher in Überblicksform eine kurze diesbezügliche Abhandlung, für tiefergehende Informationen sei auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen. Grundsätzlich ist zwischen Protokollen zum Zwecke der Signalisierung (Verbindungsaufbau, Änderung von Verbindungsparametern und Verbindungsabbau) und Protokollen für den Nutzdatentransport zu unterscheiden.

### 1.3.1 Eingesetzte Protokolle für Signalisierung

#### 1.3.1.1 SIP

SIP steht für Session Initiation Protocol, ein Protokoll zur Steuerung des Verbindungsauf- und -abbaus von Multimediadiensten. SIP ist ein textbasiertes Client-Server-Signalisierungsprotokoll, das von der IETF in der aktuellen Version 2.0 im RFC3261 definiert wurde.

Aufgrund seiner vergleichsweise einfachen Architektur und der formalen Ähnlichkeit mit bekannten Internetapplikationen erfährt SIP eine immer größere Verbreitung und kann sich zunehmend gegenüber konkurrierenden Protokollen durchsetzen. Wie der Name bereits andeutet, ist SIP nicht auf Signalisierung für VoIP beschränkt, sondern generell für sitzungsorientierte Anwendungen wie Instant Messaging, Conferencing oder Online Gaming geeignet. Einen wesentlichen Faktor für den Erfolg von SIP stellte schließlich die Entscheidung der UMTS-Standardisierungsgremien dar, SIP ab UMTS Release 5 als zentralen Kommunikationsstandard einzusetzen.

In der SIP Systemarchitektur sind folgende Rollen zu unterscheiden:

- **User Agents** sind Endsysteme (Telefon, Soft Phone, Gateway), die sowohl als Client wie auch als Server agieren können.
- **Registrar** ist eine Einheit, bei der sich ein User-Agent mit einer Kennung und einer SIP URI anmeldet und damit seine aktuelle IP-Adresse bekannt gibt.
- **Location Server** ist eine Einheit, auf der die Daten des Registrierungsvergangs vom Registrar in einer Datenbank abgelegt werden. Im Zuge einer

qualifizierten Anfrage des Proxy Servers kann die gespeicherte Information abgerufen und in der Folge zu einem Verbindungsaufbau verwendet werden.

- Proxy Server übernimmt die Rolle eines Vermittlers von Signalisierungsnachrichten. Je nach Anfrage kann die Signalisierungsinformation bewertet, verändert oder nur weitergeleitet werden, wobei der Adressat ein User Agent, Location Server oder SIP Proxy sein kann.

Der Ablauf einer typischen Signalisierung unter Verwendung von SIP ist in Abbildung 13 im Detail dargestellt:

1. User Agent A möchte mit User Agent B eine Verbindung aufbauen und sendet ein INVITE an den SIP Proxy.
2. SIP Proxy richtet diese Anfrage an den für die Domain des Teilnehmers B zuständigen SIP Server.
3. Da sich der Teilnehmer B aktuell außerhalb seiner Heim-Domain aufhält, agiert der SIP Server als Redirection Server und übermittelt den neuen URI an den SIP Proxy.
4. Der SIP Proxy richtet nun die INVITE Nachricht des Teilnehmers A an den zuständigen Ziel-SIP Proxy.
5. Der Ziel-SIP Proxy fragt seinen zugeordneten Location Server nach der aktuellen Lokation des User Agents B ab.
6. Der Location Server übermittelt die angeforderten Daten an den Ziel-SIP Proxy.
7. Der Ziel-SIP Proxy sendet das INVITE an den User Agent B.
8. Der User Agent B antwortet an den Ziel-SIP Proxy.
9. Der Ziel-SIP Proxy übermittelt diese Antwort an den ursprünglichen SIP Proxy.
10. Dieser SIP Proxy leitet die Antwort schließlich an den User Agent A weiter.

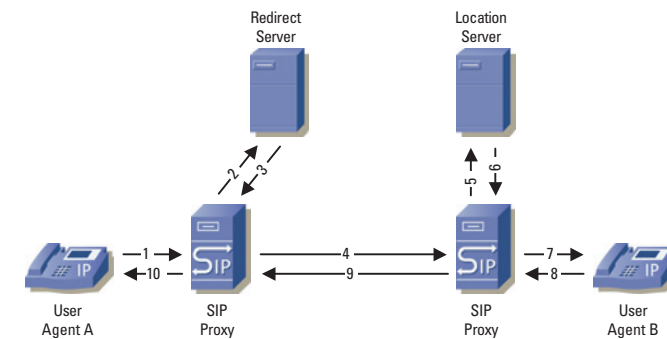


Abbildung 13: Ablauf einer SIP-Signalisierung

Im Zuge der SIP-Signalisierung werden auch die für den späteren Medientransport erforderlichen Parameter (wie z.B. Übertragungsprotokoll, Portnummer, Codec oder Bandbreite) zwischen User Agent A und User Agent B vereinbart, wozu man sich des Session Description Protocols bedient. Die Übertragung des Medienstroms (z.B. über das Real Time Protocol – RTP) erfolgt unabhängig von der Signalisierung.

### 1.3.1.2 H.323

Die Protokoll-Familie H.323 wird von der ITU seit 1996 kontinuierlich weiterentwickelt und beschreibt die Übertragung von Echtzeitverbindungen (Video, Audio, Daten) in paketorientierten Transportnetzen.

Eine H.323 Verbindung unterteilt sich in Verbindungsaufbau, Verbindungsabbau und Datenphase, wobei letztere das Versenden der Datenpakete mit Video-, Audio- oder Fax-Daten umfasst. Vor der Übertragung werden logische RTP- und RTCP-Kanäle zwischen den Endgeräten (Terminals) aufgebaut, die Datenübermittlung erfolgt dann für Audio- und Videodaten mit UDP, für Fax-Daten mit UDP oder TCP.

Während SIP (siehe Kapitel 1.3.1.1) der Internet-Standardisierung zuzurechnen ist, kommt die Protokoll-Familie rund um H.323 schwerpunktmäßig aus dem Telekommunikationsbereich und legte den Fokus schon früh auf Interoperabilität zwischen VoIP und ISDN.

H.323 beschreibt den Rahmen folgender Protokolle:

- H.225.0 (Call Control) basiert auf dem ISDN D-Kanal Protokoll Q.931 und beschreibt die Rufsignalisierung, die Medien (Audio und Video), die Umwandlung des Datenstroms in Pakete, die Synchronisierung des Datenstroms und die Kontrolle des Nachrichtenformats.
- H.245 (Bearer Control) beschreibt die Nachrichten und Verfahrensweisen für das Öffnen und Schließen logischer Kanäle, die zur Übertragung von Audio, Video und Daten dienen; sowie den Austausch, die Kontrolle und Anzeige der Übertragungskapazitäten.
- H.450 definiert zusätzliche Telefoniefunktionen, um beispielsweise die Leistungsmerkmale von ISDN auf IP abzubilden.
- H.235 ist für Sicherung und Authentifizierung zuständig.

Die Systemarchitektur von H.323 kennt Terminals und zu deren Unterstützung optional Gateways, Gatekeeper und Multipoint Control Units (MCU).

- H.323 Terminals stellen die Endpunkte einer H.323 Kommunikation dar. Die Minimalkonfiguration sind eine Control Unit für die Bearbeitung des H.225.0 Layers, eine Audio-Codec-Unit nach G.711 mit den Codecs A-Law und (-Law und ein Netzwerk-Interface. Terminals können nur dann direkt miteinander verbunden werden, wenn die IP-Adressen bekannt sind. Da die IP-Adressen häufig einer dynamischen Veränderung unterliegen, wurde in H.323 die Funktion eines Gatekeepers eingeführt.
- H.323 Gatekeeper sind verantwortlich für die Registrierung und Verwaltung von Terminals, MCUs und Gateways, das Zonen-Management, die Ruf-Autorisierung, die Adressübersetzung für MCUs und Gateways, die Bearbeitung von Dienstmerkmalen sowie die Bandbreitensteuerung.
- H.323 Gateways sind für die Anpassung von Signalisierung und Nutzdaten unterschiedlicher Netze zuständig. Gateways stellen somit den Übergang in andere Netze bereit und fungieren gleichzeitig als Endpunkte der Kommunikation für Partnerinstanzen.
- H.323 Multipoint Control Unit (MCU) ist die zentrale Konferenz-Steuerungseinheit, in der sämtliche Medienströme der Konferenzteilnehmer

zusammenlaufen. Für die Verwaltung der Konferenzteilnehmer wird ein H.323 Gatekeeper benötigt, der die Signalisierung zwischen den H.323 Terminals und der MCU steuert.

### 1.3.1.3 IAX2

IAX2 steht für InterAsterisk eXchange Protocol Version 2, das von der Open Source Community entwickelt wurde. Asterisk ist eine Open-Source-Software, die alle Funktionalitäten einer herkömmlichen Telefonanlage abdeckt. Asterisk unterstützt VoIP mit unterschiedlichen Protokollen (wie IAX2, SIP oder H.323), und kann mittels relativ günstiger Hardware mit unterschiedlichster Telefonausstattung verbunden werden.

Das Protokoll IAX2 eignet sich einerseits zur Vernetzung von Asterisk-Servern (software-basierte Open-Source-VoIP-Nebenstellenanlage), aber auch als Kommunikationsprotokoll für Endgeräte zur Übertragung von Audio, Video, Text und Bildern. IAX2 ist betont schlank gehalten und eignet sich gut für die Kommunikation in privaten Netzen (NAT) und durch Firewalls hindurch. Die Hauptmerkmale von IAX2 sind wie folgt:

- IAX2 ist ein proprietäres, jedoch offengelegtes Protokoll.
- Signalisierung und Medientransport erfolgen über einen einzigen Port (UDP 4569), wodurch IAX2 leicht über NATs und durch Firewalls zu transportieren ist.
- IAX2 ist einfache Codierung und geringen Protokoll-Overhead extrem schlank gehalten.
- IAX2 erlaubt die Bündelung mehrerer IAX2-Verbindungen zwischen Asterisk Servern zu einem Trunk.
- IAX2 unterstützt die Authentifizierung über Public Key Infrastructure (PKI).

## 1.3.2 Eingesetzte Protokolle für Nutzdatentransport

### 1.3.2.1 RTP

Das Realtime Transport Protocol (RTP) wurde von der IETF in RFC3550 standardisiert und dient der Übertragung von echtzeitsensitiven, audiovisuellen Daten über IP-basierte Netze.

Zum Transport wird den RTP-Datenpaketen ein RTP-Header vorangestellt, der gemeinsam mit den Nutzdaten übermittelt wird. RTP ist für End-to-End-Verbindungen konzipiert, im RTP-Header finden sich Informationen zum verwendeten Codec, Sequenznummer, Zeitstempel, Synchronisationsinformation und ggf. den Verschlüsselungsalgorithmus (SRTP; siehe Kapitel 1.3.2.2). Sender und Empfänger einer RTP-Kommunikation tauschen permanent Zeit- und Synchronisationsinformationen aus, um Laufzeitunterschiede ausgleichen zu können. Falscher Paketreihenfolge wird durch Sequenznummern begegnet, Paketverluste werden aufgrund der Verwendung von UDP als Transportprotokoll nicht ausgeglichen, diesbezügliche Verlustredundanz muss vom Codec übernommen werden.

Das Real Time Control Protocol (RTCP) ist das Steuerungsprotokoll für RTP und eng mit diesem verknüpft. Es unterstützt Echtzeitkonferenzen im Internet und erlaubt die Realisierung von Gateways wie Audio- und Video-Bridges und Multicast-Unicast-Umsetzer.

#### 1.3.2.2 SRTP

Secure Real Time Transport Protocol (SRTP) wurde von der IETF in RFC3711 standardisiert und ist die verschlüsselte und authentifizierte Übertragungsvariante von RTP über IP-Netze. SRTP ist für Echtzeitübertragung ausgelegt, die Daten werden mit einer symmetrischen Verschlüsselung nach AES verschlüsselt. Wie RTP ist auch SRTP als End-to-End-Protokoll ausgelegt und damit unabhängig von der zu Grunde liegenden Netzinfrastruktur.

Folgende Sicherheitsfunktionen stellt SRTP zur Verfügung:

- Verschlüsselung der Sprachdaten zum Schutz vor unbefugtem Abhören,
- Authentifizierung des Absenders gegen Identitäts-Spoofing (Verschleierung der tatsächlichen Identität, Vortäuschung einer falschen Identität),
- Überprüfung der Identität gegen unberechtigte Änderungen,
- Anti-Replay-Schutz gegen unbefugten Zugriff auf Ziel-Endeinrichtungen.

#### 1.3.3 Skype

Skype ist ein Produkt der Firma Skype Technologies S.A., die im September 2005 von Ebay akquiriert wurde. Bei Skype handelt es sich um eine – zum Zeitpunkt Ende 2005 – unentgeltlich erhältliche, proprietäre VoIP-Software, die kostenlose Sprachkommunikation über Internet von PC zu PC sowie gebüh-

renpflichtige Internettelefonie in Fest- und Mobilnetze ermöglicht (Skype-Out). Der ebenfalls gebührenpflichtige Dienst „Skypeln“ ermöglicht die Erreichbarkeit aus dem klassischen Telefonnetz, wobei allerdings derzeit nur Rufnummern einiger Länder (nicht Österreich) angeboten werden. Konferenzschaltungen sind für bis zu fünf Gesprächsteilnehmer möglich.

Skype ist seit Ende Juli 2004 verfügbar und kann mit unterschiedlichen Betriebssystemen (z.B. Windows, Linux, Mac) genutzt werden. Laut Website von Skype wurden bis Anfang Dezember 2005 bereits über 210 Millionen Downloads der Skype Software durchgeführt und rund 15 Milliarden Minuten vermittelt. Laut Skype sind im Tagesspitzenwert mehr als vier Millionen Skype-Nutzer online.

Die Struktur von Skype ist im Rahmen eines Peer-2-Peer-Netzes teilweise dezentral, teilweise zentral strukturiert. So erfolgt das für die Verwaltung von Buddy-List und Telefonbuch verwendete Presence Management dezentral unter Einbeziehung der angemeldeten Clients, hingegen erfolgt Authentifizierung und Abrechnung über zentrale Rechner. Ebenso werden Verbindungen von PC zu PC teilweise über andere Skype-Teilnehmer weitergeleitet, während die Gespräche ins Festnetz über speziell dafür vorgesehene Gateways abgewickelt werden.

Skype präsentiert sich sehr nutzerfreundlich, da die Software – im Gegensatz zu vielen vergleichbaren Programmen – auch hinter den meisten Firewalls und NAT-Routern problemlos funktioniert, weil für die Kommunikation unter anderem der TCP-Port 80 benutzt wird, der normalerweise für das Surfen im World Wide Web Verwendung findet und deshalb kaum gesperrt wird. Weitere Stärken von Skype sind die, durch neue Kompressionsalgorithmen erreichte, gute Sprachqualität und eine starke Verschlüsselung (AES-256), die laut Skype hohe Sicherheit bietet. In der neuesten Version bietet Skype mittlerweile auch Unterstützung für Videotelefonie.

Nachteilig wirkt sich aus, dass Skype mit einem proprietären VoIP-Protokoll arbeitet. So sind Skype-Nutzer auf jene Soft- und Hardwareprodukte angewiesen, die von Skype autorisiert wurden. Der Einsatz von z.B. SIP oder H.323 Equipment ist mit Skype nicht möglich.

#### 1.3.4 ENUM als Wegbereiter der Konvergenz

ENUM steht für für Electronic Number Mapping und wurde von der IETF in RFC3761 standardisiert. Bei ENUM handelt es sich um einen Standard, mit dem die Abbildung von klassischen Telefonnummern auf Internet-Domain-

Namen spezifiziert wird. Diese ENUM-Domains dienen zur Speicherung von geeigneten DNS-Records, die ihrerseits auf unterschiedlichste Kommunikationsdienste und zugehörige Adressierungselemente wie z.B. Telefondienste (Rufnummern), E-Mail-Dienste (E-Mail-Adressen), VoIP (H.323 und SIP-Adressen), Webseiten (URLs), Instant-Messaging-Dienste (IMS Kennung), Standortdaten (GPS-Koordinaten), u.v.m. verweisen können. Nutzer werden damit in die Lage versetzt, ihre gesamte Kommunikation über eine Rufnummer abzuwickeln. Da mit ENUM die Verknüpfung von Telefonnummern mit Internet-URLs geschaffen wird, spricht man auch von ENUM als Wegbereiter einer Konvergenz zwischen klassischem Telefonnetz und Internet.

Grundsätzlich werden zwei Arten von ENUM unterschieden:

- User ENUM entspricht der Funktionalität einer elektronischen Visitenkarte, bei der die klassische Telefonnummer bzw. die zugeordnete ENUM-Domain als eindeutiger Schlüssel zu den weiteren Diensten und Adressierungselementen des „Inhabers“ der Telefonnummer (und damit auch der zugehörigen ENUM-Domain) dient. User ENUM ist dadurch gekennzeichnet, dass der Endnutzer die alleinige Hoheit über die in ENUM eingetragenen Daten hat und die Berechtigung zur Delegation einer ENUM-Domain einer genauen Überprüfung (Validierung) unterzogen wird.
- Infrastructure ENUM wird im Gegensatz zu User ENUM von Netzbetreibern zu Routingzwecken eingesetzt. Hier liegt die Verantwortung nicht beim Endkunden sondern beim Netzbetreiber, der typisch alle seine Rufnummern in Infrastructure ENUM einträgt, um anderen VoIP-Betreibern die Lokation seines Access Gateways anzuzeigen. Die Nutzung der VoIP-Funktionalitäten (z.B. Abfrage des SIP Proxy) wird in der Folge nur solchen Netzbetreibern ermöglicht, mit denen ein entsprechender Vertrag über ein VoIP-Peering besteht – man spricht in diesem Zusammenhang auch von Federations. Der Einsatz von Infrastructure ENUM wird u.a. als Maßnahme gegen SPIT propagiert.

ENUM dient also der Ermittlung von Internet URLs (z.B. eben einer VoIP-Adresse) anhand einer bekannten Telefonnummer und kann im Zuge eines Verbindungsaufbaus von unterschiedlichen Entitäten abgefragt werden:

- So kann der Client am Endgerät des rufenden Endkunden eine ENUM-Abfrage durchführen, um in der Folge von Client zu Client (End-to-End) einer in ENUM abgelegten URLs des gerufenen Teilnehmers mit dem angegebenen Dienst zu nutzen.

- Eine weitere Nutzungsmöglichkeit liegt im Quellnetz des rufenden Teilnehmers, wo der Netzbetreiber ENUM verwenden kann, um festzustellen, ob der gerufene Teilnehmer auch über das Internet erreicht werden kann. Ist dies der Fall, so kann der Quellnetzbetreiber einen „early exit from the PSTN“ veranlassen und den Ruf kostengünstig über das Internet terminieren.
- Schließlich kann ENUM auch im Netz eines Teilnehmernetzbetreibers eingesetzt werden, indem für ankommende Rufe zu den eigenen Teilnehmern an der Netzkante (an einem Point of Interconnection – Pol) eine ENUM-Abfrage durchgeführt und der Ruf anschließend über VoIP zugestellt wird.

ENUM nutzt das Domain Name System (DNS) des Internet, konkret die Subdomain e164.arpa und den Naming Authority Pointer (NAPTR) Resource Record. Als internationale Registry für ENUM fungiert RIPE NCC, die Anträge auf Zuteilung einer Länderdomain in Abstimmung mit der für die Rufnummern zuständigen ITU administriert.

Österreich kommt in Sachen ENUM insofern eine Sonderrolle zu, als einerseits maßgebliche Beiträge zur Weiterentwicklung und Standardisierung von österreichischen Experten und Unternehmen stammen und andererseits hierzulande im Dezember 2004 nach einem erfolgreichen Feldversuch weltweit erstmalig der kommerzielle Betrieb von ENUM aufgenommen wurde.

## 1.4 Generelle regulatorische Aspekte im Zusammenhang mit VoIP

Der in den vorangegangenen Kapiteln, im Zusammenhang mit dem Internetmodell im Allgemeinen und VoIP im Speziellen, dargestellte Paradigmenwechsel zeitigt Auswirkungen auf unterschiedlichen Ebenen der regulatorischen Arbeit. Während es manche Themenbereiche wie Notrufe oder Voice-SPAM („SPIT“) bis in die Tagesmedien schaffen, werden andere Fragestellungen nur in Fachdiskussionen behandelt. Nachfolgend werden die wesentlichen Problemfelder der Internettelefonie behandelt, spezielle Themenfelder der Next Generation Networks werden aufgrund des noch instabilen Standardisierungsrahmens nicht diskutiert.

Grundsätzlich muss bei der regulatorischen Bewertung von VoIP klar zwischen einer Social Needs Regulation und einer Economic Regulation unterschieden werden. Während sich erstere mit den sozialen Auswirkungen neu-

er Technologien bzw. der gesellschaftlichen Erwartungshaltung beschäftigt und auf politischer Ebene Antworten finden muss, beschäftigt sich zweitens mit Fragen der ökonomischen Entwicklung und des Wettbewerbs auf den relevanten Märkten.

#### 1.4.1 Durchsetzbarkeit nationaler Regelungen

Ein zentrales Problem vieler nachfolgend angeführter Aspekte ist die Durchsetzbarkeit der politisch-sozialen Vorstellungen wie auch der ökonomisch-regulatorischen Auflagen im Zusammenhang mit VoIP.

Anbieter von Diensten oder Dienstekomponenten im Internetmodell benötigen weder nationale Infrastruktur noch Verträge mit Infrastrukturpartnern vor Ort, um ihre Dienste anbieten zu können. Dementsprechend schwierig kann sich die Durchsetzung national gültiger Regelungen gestalten und umso wichtiger sind die internationale Zusammenarbeit der zuständigen Administrationen und die Festlegung internationaler Regelungen. Ein stärkeres Engagement der Europäischen Kommission könnte in diesem Zusammenhang als Katalysator für eine positive Entwicklung dienen.

Eine andere grundsätzliche Problematik entsteht durch die zunehmende Fragmentierung von Dienstekomponenten auf Anbieterseite und der individuellen Aggregation derartiger Module auf Anwender- aber auch Anbieterseite. In dieser Situation wird es immer schwieriger, den „eigentlichen“ Anbieter eines (vom Endkunden aggregierten) Dienstes zu identifizieren. Wer ist zur Einhaltung von telekommunikationsrechtlichen Bestimmungen verpflichtet, wenn für die Erbringung eines Telefondienstes die Produktkomponenten mehrerer Anbieter aggregiert werden müssen? Ein ISP stellt Internetzugang (inklusive Internet Connectivity) zur Verfügung, ein ENUM Service Provider sorgt für die Umrechnung von Telefonnummer auf URI, ein SIP Service Provider liefert die Adressinformation und ein Gateway-Betreiber ermöglicht die Interoperabilität zwischen Internet und Festnetz – wer hat nun welche Rechte und Pflichten?

#### 1.4.2 IP-Netz mit Telefonnetzcharakter

Das (Breitband-)Zugangsnetz eines IP-Netzbetreibers kann gemeinsam mit seinem Kernnetz in zwei grundsätzlich verschiedene Szenarien der Nutzung von VoIP-Diensten involviert sein.

Im ersten Szenario handelt es sich um das IP-Netz eines ISP, der seinen Kunden diensteneutrale Internet Connectivity zur Verfügung stellt und mit VoIP im Weiteren nichts zu tun hat. Der davon völlig unabhängige VoIP-Betreiber

ist „irgendwo“ im globalen Internet zu Hause – dieses VoIP-Szenario bezeichnet man auch als Voice over Internet (VoI).

Im zweiten Szenario handelt es sich um einen IP-Netzbetreiber, der auf Basis seines IP-Netzes den an sein Netz angeschalteten (Breitband-)Endkunden einen VoIP-Dienst anbietet, der die Erreichbarkeit der Rufnummern im PSTN als Kernelement umfasst. Merkmal dieses Szenarios ist auch, dass der VoIP-Betreiber aufgrund der Kontrolle über sein Netz Qualitätsgarantien anbieten kann. Ähnlich wie im Bereich des klassischen Telefonnetzes (Public Switched Telephone Network – PSTN) fallen hier die Funktionen des Datentransports und des darauf aufbauenden Dienstes zusammen (vertikale Integration). In diesem Fall ist der Telefonnetzcharakter eines solchen IP-Netzes deutlich sichtbar.

Im ersten Szenario ist die Situation wesentlich komplexer: Faktum ist jedenfalls, dass dort (ausschließlich) diensteneutraler Transport von Datenpaketen bereitgestellt wird, der im Internet von Dritten ohne jegliche juristische oder kommerzielle Vereinbarungen mit dem ISP für alle möglichen Dienstangebote – u.a. auch VoIP – an die Kunden des ISP genutzt werden kann. Der heutige Rechtsrahmen geht dagegen von einem generischen Modell aus, wo das Anbieten eines Kommunikationsdienstes immer eine faktische oder rechtliche Beziehung des Diensteanbieters zum Kommunikationsnetzbetreiber voraussetzt, was beim Internetmodell nicht länger zutrifft. Fest steht in diesem Szenario aber jedenfalls, dass der ISP kein Telefondienstbetreiber ist, weil er gegenüber seinem Endkunden keinen Telefondienst sondern nur eine dienst- bzw. applikationsneutrale Transportleistung erbringt.

#### 1.4.3 Nummerierung

##### 1.4.3.1 Aktuelle Situation

Die Kernfrage im Zusammenhang mit VoIP und Nummerierung lautet ganz klar: „Welche Rufnummern dürfen für VoIP verwendet werden?“ Die österreichische Antwort findet man in den Richtlinien der RTR-GmbH (siehe Kapitel 2.1). Wie bei anderen Fragestellungen wurde auch bei der Nummerierung ein technologieneutraler Ansatz verfolgt. Somit ist die Frage einfach mit „Alle, sofern die rufnummernspezifischen Nutzungsaufgaben erfüllt werden“ zu beantworten. Allerdings bedarf es einer näheren Untersuchung dieser einzelnen „rufnummernspezifischen Nutzungsaufgaben“, die vor allem in Bezug auf geografische Rufnummern sehr intensiv diskutiert wurden. Dies

vor allem deshalb, da die Nutzung von geografischen Rufnummern durch VoIP-Betreiber oft als Voraussetzung für den Erfolg ihrer Dienste gesehen wird.

In der Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertsteuerordnung (KEM-V) sind auch die zwei wesentlichsten Nutzungsaufgaben für geografische Rufnummern zu finden:

- Geografische Rufnummern dienen zur Erbringung von öffentlichen Telefondiensten und
- adressieren ortsfeste Netzabschlusspunkte, die Ortsnetzen zugeordnet sind.

Damit ein VoIP-Betreiber geografische Rufnummern an seine Teilnehmer zu weisen oder zu sich portieren darf, ist es erforderlich, obige Voraussetzungen zu erfüllen.

Dass die Nutzung einer geografischen Rufnummer die Erbringung eines Telefondienstes verlangt, wurde öffentlich nur am Rande diskutiert und ist insbesondere vor dem Hintergrund der Dienstklassifizierung im Kapitel 2.1.2 zu betrachten. Aus dieser Klassifizierung folgt, dass geografische Rufnummern nur dann verwendet werden dürfen, wenn auch Verbindungen von und zum herkömmlichen Telefonnetz angeboten werden. Anbieter von Diensten, die keine solchen Verbindungen anbieten, sehen auch keinen Bedarf an geografischen Rufnummern, da für solche Dienste meist eine SIP-Adresse (siehe auch Kapitel 1.3.1.1) oder eine proprietäre User-Kennung ausreichend ist.

Um die praktische Konsequenz der zweiten Auflage hinsichtlich der Adressierung eines ortsfesten Netzabschlusspunktes zu erläutern, ist auch die Betrachtung der Definition des Netzabschlusspunktes im Telekommunikationsgesetz 2003 (TKG 2003) notwendig. Diese Definition besagt, dass ein Netzabschlusspunkt ein physischer Punkt samt den entsprechenden technischen Spezifikationen, an dem einem Teilnehmer der Zugang zu einem öffentlichen Kommunikationsnetz bereitgestellt wird, ist. Im klassischen Telefonnetz ist darunter die „Telefonsteckdose“ zu verstehen. Auch der feste Breitbandzugang zum Internet wird Teilnehmern an einem physischen Netzabschlusspunkt vom ISP bereitgestellt.

Daraus folgt, dass ein VoIP-Anbieter seinen Teilnehmern, wie auch jeder „klassische Festnetzbetreiber“, eine geografische Rufnummer zuweisen darf, sofern er diesem auch den festen Internetzugang, d.h. einen festen Netzab-

schlusspunkt, bereitstellt. Die KEM-V sieht dabei auch die Möglichkeit vor, dass der Teilnehmer einen Netzabschlusspunkt eines anderen Anbieters nutzen kann, sofern der VoIP-Anbieter mit diesem einen entsprechenden Vertrag abgeschlossen hat, der dem VoIP-Anbieter ausreichend sicherstellt, über Änderungen, insbesondere eine Kündigung des Breitbandzugangs, informiert zu werden. Daraus folgt andererseits, dass VoIP-Anbieter, die selbst keine Zugangsinfrastruktur anbieten und auch keine entsprechenden Vertragspartner haben, nicht berechtigt sind, geografische Rufnummern zu nutzen; dies umfasst selbstverständlich auch den Import von geografischen Rufnummern.

Im Zuge der Diskussionen wurde von Seiten der VoIP-Marktteilnehmer gefordert, geografische Rufnummern auch für „nomadische“ Dienste nutzen zu dürfen. Darunter werden Dienste verstanden, die ortsunabhängig am jeweiligen Netzabschlusspunkt, an dem sich der Teilnehmer gerade befindet, genutzt werden können. Der Nutzer eines Internet-basierten VoIP-Dienstes kann diesen Dienst beispielsweise mit seinem Laptop an verschiedensten Orten auf der Welt nutzen. Für solche Dienste steht in Österreich primär der Rufnummernbereich (0)720 (standortunabhängige Festnetznummer) zur Verfügung, für den ausschließlich das Anbieten eines Telefondienstes Nutzungsaufgabe ist.

Auch geografische Rufnummern können unter bestimmten Voraussetzungen im Zusammenhang mit nomadischer Nutzung verwendet werden. Sind die oben ausgeführten Nutzungsaufgaben erfüllt, kann einerseits die geografische Rufnummer auf eine beliebige Rufnummer weitergeleitet werden (ggf. permanent) und andererseits erlauben die Regelungen der KEM-V, dass als Rufnummer des Anrufers (ausgenommen bei Notrufen) von einem anderen Netzabschlusspunkt aus die geografische Rufnummer verwendet werden kann, sofern der Teilnehmer über das Nutzungsrecht an dieser geografischen Rufnummer verfügt.

Im Gegensatz zu geografischen Rufnummern und standortunabhängigen Festnetznummern ist bei Rufnummern für konvergente Dienste (780) der Telefondienst keine Voraussetzung. Hier muss ein interoperabler Dienst angeboten werden, der eine Kommunikation zwischen dem herkömmlichen Telefonnetz und dem Internet ermöglicht. Rufnummern in diesem Bereich haben weiters einen verpflichtenden ENUM-Eintrag (siehe dazu auch Kapitel 1.3.4).



### 1.4.3.2 Ausblick

Eine Forderung der VoIP-Betreiber hinsichtlich der Nutzung von geografischen Rufnummern ist vielfach, eine vom Standort und von festen Netzabschlusspunkten unabhängige Nutzung zuzulassen. Dieser Forderung wurde zum jetzigen Zeitpunkt aus mehreren Gründen nicht nachgekommen. Einerseits würde es damit de facto zur Aufhebung des in der Bevölkerung verankerten Ortsnetzbezugs kommen, andererseits würde die heutige Begünstigung von Infrastrukturbetreibern wesentlich geschmälert werden. Eine Bindung an eine entsprechende Infrastruktur in Österreich ist auch eine Sicherheit um zu gewährleisten, dass geografische Rufnummern – weil in Österreich kostenlos – nicht in großen Mengen durch international agierende VoIP-Anbieter beantragt werden, da ohne entsprechende Infrastruktur in Österreich die Anzahl der potenziellen Antragsteller quasi unbegrenzt wäre.

Ein allfälliger Wegfall des Ortsnetzbezugs bei geografischen Rufnummern und damit die Möglichkeit der österreichweiten Portierung hätte nicht nur Auswirkungen auf das „ortsbezogene Image“ der geografischen Rufnummer, sondern möglicherweise auch weit reichende Folgen in Bezug auf die geltenden Zusammenschaltungsregeln wie z.B. Verkehrsübergabe und Zusammenschaltungsentgelte.

Die nationalen und internationalen Diskussionen bzw. Entwicklungen in diesem Bereich werden weiter intensiv beobachtet, dies gilt insbesondere auch für die Aktivitäten der Europäischen Kommission in diesem Bereich.

## 1.4.4 Notrufe

### 1.4.4.1 Allgemeines

Notrufdienste sind grundsätzlich Dienste, die gegenwärtige oder unmittelbar drohende Gefahren für Leben, körperliche Unversehrtheit oder Vermögen abwenden sollen. Aufgrund der Wichtigkeit dieser Dienste werden dafür dreistellige Notrufnummern bereitgestellt. Neben unterschiedlichen Notrufnummern für spezifische Dienste besteht die allgemeine, europaweit nutzbare Notrufnummer 112.

Es gibt zwei sehr unterschiedliche Klassen von Notrufdiensten. Die erste Klasse umfasst Dienste, die im Wesentlichen innerhalb der Notrufverbindung (also remote) erbracht werden (in Österreich z.B. Beratungsdienste, wie 142 Telefonseelsorge oder 147 Rat auf Draht, der „Kindernotruf“). Die Erbringung solcher Notrufdienste ist grundsätzlich ohne Kenntnis des Ortes

des Notfalls bzw. des Anrufers möglich. An welchem Ort beispielsweise ein betreuender Psychologe sitzt, ist für den Anrufer nicht maßgeblich. Allerdings gibt es aus Gründen der Organisation, der Redundanz sowie der Last- bzw. Kostenteilung auch für diese Dienste i.d.R. mehr als ein nationales Routingziel (z.B. eines je Bundesland).

Zur zweiten Klasse der Notrufdienste gehören solche Dienste, die typisch „vor Ort“ beim Anrufer oder in dessen unmittelbarer Nähe erbracht werden müssen. Dies sind in Österreich insbesondere die „klassischen“ Notrufdienste 122 Feuerwehr, 133 Polizei, 144 Rettung aber auch die teilweise weniger bekannten Rufnummern 128 Gasgebrennen, 140 Bergrettung, 141 Ärztenotdienst sowie die allgemeine, europaweit nutzbare Notrufnummer 112. Aus der Erbringung des Notdienstes vor Ort ergibt sich bei diesen Diensten das Erfordernis, dass der Ort des Anrufers, der sich in der Regel in unmittelbarer Nähe des Notfallortes befindet, der Notrufannahmestelle (Leitstelle) bekannt sein muss. Die bei dieser zweiten Klasse bestehenden Anforderungen an die Kommunikationsbetreiber werden ganz wesentlich von der Organisationsstruktur der Notrufdienste mitbestimmt, wobei zwischen der örtlichen Struktur auf der Ebene der Leitstellen und der örtlichen Struktur der den Notdienst unmittelbar erbringenden Einheiten zu unterscheiden ist. Es sind auch zwei unterschiedliche Qualitäten der Ortsinformation zu differenzieren. Die erste – nicht notwendigerweise hochpräzise – Ortsinformation verwendet der Kommunikationsbetreiber selbst, um einen Notruf zur örtlich zugehörigen Notrufannahmestelle zu leiten. Die zweite – möglichst genaue – Ortsinformation benötigt die Leitstelle, im Falle ungenügender Ortsangaben durch den Anrufer, um die Notdienstmitarbeiter an den aktuellen Notfallort entsenden zu können.

### Ortsinformation I – spezielle Rufzustellung zu den Notruf-Leitstellen

Für die Zustellung von Notrufen an die Notrufannahmestellen (Leitstellen) gilt: Je mehr Leitstellen mit jeweils örtlich zugeordneten Einsatzgebieten für einen bestimmten Notrufdienst eingerichtet sind, desto höher die Anforderungen an das Routing der Kommunikationsbetreiber und die Genauigkeit der Ortsinformation, die dafür verfügbar sein muss.

Bestehen zentralisierte Leitstellen, z.B. je Bundesland, die auch untereinander vernetzt sind, so kann für die Zustellung der Notrufe zur Leitstelle im Extremfall eine einzige Rufnummer genutzt werden, eine Ortskenntnis für die Zustellung der Notrufe wäre dann überhaupt nicht mehr erforderlich, für die Erbringung des Notdienstes selbst natürlich schon. Hinsichtlich der Organisation der Leitstellen gibt es international (aber auch national) große Unterschiede, insbesondere wenn man die Situation je Notrufnummer untersucht.

In Österreich zeichnet sich – schon aus Kostengründen (verpflichtender durchgehender 24/7-Betrieb der Leitstellen) – eine Entwicklung in Richtung bundeslandweit integrierter Leitstellen ab. Diese Landesleitstellen umfassen dann oft zumindest alle ortsabhängigen Notrufdienste – mit Ausnahme der Polizei und des parallel gerouteten allgemeinen Notrufes 112, die sich in ihrer Leitstellenstruktur derzeit an den politischen Bezirken orientieren.

### Ortsinformation II – Erbringung des Notdienstes

Unabhängig von der Abwicklung der Notrufzustellung zur Leitstelle muss in jedem Fall der Ort, an dem die Erbringung des Notdienstes erforderlich ist, bekannt sein, bevor konkrete Maßnahmen eingeleitet werden können. Diese Information erhält die Leitstelle heute in der Regel vom Anrufer selbst. In der Praxis kann es hier jedoch Probleme geben, wenn der Anrufer den Ort nicht oder nicht genau genug beschreiben kann. Dies kann durch generelle Ortskenntnis an sich (z.B. Anrufer befindet sich mit dem Auto auf der Durchreise) oder Aufregung, Verletzung, Alter (Kind) usw. begründet sein. Insbesondere wenn gar keine Kommunikation mit dem Anrufer möglich ist, spricht man auch von so genannten „Röchelanrufen“.

In allen Fällen, in denen der Anrufer selbst keine ausreichende Ortsinformation liefern kann, sind die Leitstellen diesbezüglich auf die Kommunikationsbetreiber angewiesen. Im klassischen Festnetz (PSTN) genügt dazu in der Regel die Rufnummer des Anrufers, die in der Leitstelle angezeigt wird. Da im Festnetz der Ort des rufenden Teilnehmers durch den Ort des genutzten Teilnehmeranschlusses bestimmt ist, der wiederum durch die (geografische) Rufnummer identifiziert wird, kann der Ort des Anrufers mit Hilfe der Rufnummer und einem Teilnehmerverzeichnis ermittelt werden. Schwieriger ist die Situation schon bei Notrufen in Mobilnetzen. Hier sind die Leitstellen heute im Bedarfsfall auf Kontaktaufnahme mit den Betreibern angewiesen und bekommen im Positivfall die Information über die aktuelle Funkzelle, in der sich der Anrufer (mobile Rufnummer) gerade befindet. Je nach Einsatzfall, den örtlichen Gegebenheiten und der Größe der betreffenden Funkzelle ist diese Information mehr oder weniger hilfreich, den Notfallort tatsächlich und rechtzeitig zu finden.

Noch schwieriger ist die Situation heute im Bereich der Internettelefonie. Bedingt durch die in früheren Kapiteln bereits ausführlich dargestellte Trennung von (Sprachdaten-)Transport (Internet Connectivity des ISP) und Dienstaspekten („VoIP-Betreiber“) besitzt ein VoIP-Betreiber bei der Internettelefonie in der Regel überhaupt keine Kenntnis über den aktuellen Aufenthaltsort des Teilnehmers. Einer der ganz großen Vorteile der Inter-

nettelefonie für einen Teilnehmer, nämlich die globale Verfügbarkeit überall dort, wo ein Internetanschluss für ihn zugänglich ist, erweist sich – ohne Zusatzmaßnahmen – im Fall der Notrufe als entscheidender Nachteil.

Im Folgenden wird die Situation des Notrufs im Bereich der Internettelefonie detaillierter untersucht, über Lösungsansätze im Bereich der Internet-Standardisierung berichtet und die Auswirkungen auf Österreich dargestellt.

#### 1.4.4.2 Notrufe im Internet – das ECRIT-Konzept der IETF

Wenn man sich mit Notrufkonzepten im Internet befasst, muss man sich immer die grundlegenden Funktionsprinzipien des Internet vor Augen halten, die sich wesentlich von gewohnten Implementierungen im heutigen Telefon-Fest- und Mobilnetz unterscheiden. Ein bedeutsamer Unterschied besteht hinsichtlich der Rollenverteilung zwischen Endgeräten und dem Kommunikationsnetz. Dieser Unterschied ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass die klassischen Netze als dienstespezifische Netze entstanden sind, z.B. als Telefonnetz für den Telefondienst an festen Standorten. Ein solches dienstespezifisches Netz transportiert nicht nur die (Sprach-)Daten sondern stellt auch – technisch und kommerziell gebündelt – alle in Zusammenhang mit dem Dienst relevanten Funktionen und Leistungsmerkmale bereit (vertikale Integration). Die zugehörigen Endgeräte haben nur eingeschränkte Funktionalität, alles Wesentliche wird im Netz erledigt.

Ganz konträr dazu das Internet, das als diensteneutrales, dafür aber funktionsarmes („dummes“) Netz konzipiert wurde, das ausschließlich den (paketorientierten) Transport von Nutzerdaten bewerkstelligt. Alle darüber hinausgehenden Funktionen werden außerhalb des Transportnetzes – im „Endgerätebereich“ („Internet-Hosts“) – bereitgestellt. In vielen Fällen sind die „Endgeräte“ im Internetbereich diensteneutral, das bekannteste Beispiel ist der Personal Computer (PC), der für eine breite Fülle von Diensten genutzt werden kann. Für die Realisierung von Diensten und Applikationen im Internet gibt es eine Vielzahl von Implementierungsmodellen (Client-Server, Peer-to-Peer, Self Provided, usw.).

Inwiefern ist dies im Zusammenhang mit Notrufen relevant? Man erkennt den Zusammenhang unmittelbar, wenn man das von der Internet Engineering Task Force (IETF) erarbeitete Konzept für das Notruf-Routing im Internet – Emergency Context Resolution with Internet Technologies (ECRIT) – betrachtet (siehe Abbildung 14). Gerade dem Endgerät kommt dabei eine wesentliche Rolle zu. Ein weiteres Schlüsselement des ECRIT-Konzeptes ist eine über das Internet global abfragbare geografische „Mapping“-

Datenbank, die ebenfalls nicht Bestandteil des Internet-Transportnetzes ist.

Welche Rolle hat nun das Endgerät? Das ECRIT-Konzept sieht vor, dass das Endgerät zum Zeitpunkt eines Notrufes Kenntnis über den aktuellen Ort hat. Dieses Wissen nutzt es selbst oder übermittelt es an einen VoIP-Provider – in beiden Fällen wird mit den Ortsdaten eine Anfrage an die Mapping-Datenbank gerichtet, um die Internetadresse der aktuell zuständigen Notrufleitstelle zu ermitteln.

Wie kann das Endgerät den Ort wissen? Nun, dafür gibt es mehrere Möglichkeiten, die ggf. auch parallel genutzt werden können.

Eine von der IETF vorgeschlagene Möglichkeit bietet die Nutzung von DHCP (Dynamic Host Configuration Protokoll), das schon heute dazu dient, einem Internetendgerät („Host“) seine Internetadresse (IP-Adresse) zuzuweisen. Mittels der vorgenommenen Protokollerweiterung kann das Internet-Access-Netz dem Endgerät zusätzlich zur IP-Adresse auch seine Standortdaten übermitteln. Voraussetzung ist, dass der Internet Access Provider die Ortsdaten jedes Anschlusses so bereitstellt, dass die am Endgerät laufende Software bzw. das eingesetzte Protokoll diese Daten verarbeiten kann. Die ständige Pflege und Verfügbarhaltung dieser Daten erfordert einen gewissen Aufwand – darauf wird später noch gesondert eingegangen.

Eine andere Möglichkeit der Ortsbestimmung ist die Nutzung des GPS (Global Positioning System) Standards durch das Endgerät. In manchen Ländern wird integriertes GPS für Mobiltelefone bereits Pflicht. Diese Variante ist allerdings innerhalb von Gebäuden aus technischen Gründen nicht möglich.

Den technischen Varianten, die auch stark vom Einsatzgebiet des betreffenden Endgerätes abhängen können, steht als manuelle Möglichkeit die Ortsangabe durch den Nutzer zur Seite. Hier sind unterschiedliche Ausprägungen denkbar, allen gemeinsam ist die Anforderung, dass eine solche Eingabe schon vor Eintreten eines Notfalls abgeschlossen sein muss, d.h. dass die Ortseingabe grundsätzlich bei jedem Ortswechsel erfolgen müsste. Die manuelle Variante erscheint insbesondere dann praktikabel, wenn VoIP in der Regel an einem bestimmten Ort genutzt wird, für nomadische Nutzung (laufender Ortswechsel z.B. mit einem WLAN Endgerät) erscheint die manuelle Ortseingabe eher problematisch: Wenn sie zwingend vorgesehen ist, „nervt“ sie den Nutzer, wenn sie nicht zwingend vorgesehen ist, wird sie nicht gemacht.

In der oben schon angesprochenen Mapping-Datenbank, die möglicherweise – die Standardisierung ist in diesem Punkt noch nicht abgeschlossen – analog dem Internet Domain Name System (DNS) als hierarchische verteilte Datenbank realisiert werden soll, sind je Notrufnummertyp (Rettung, Polizei, Feuerwehr, usw.) in Abhängigkeit vom Ort jene Internetadressen gespeichert, mit deren Hilfe man die jeweils örtlich zuständigen Notrufleitstellen erreichen kann. Die einzelnen Staaten trifft dabei die Aufgabe, die jeweils national aktuell gültigen Daten in dieses System einzubringen. Dies erscheint auf den ersten Blick trivial, da man vermuten würde, dass diese Daten, die ja schon heute die Anforderungen an das Notruf-Routing festlegen, in entsprechender Form vorhanden sind. In der österreichischen Praxis ist dies leider nicht im gewünschten Umfang der Fall. Aber auch aus anderen Ländern gibt es in diesem Zusammenhang Probleme, die oft in einer stark dezentralen Verantwortlichkeit begründet sind. Es sei hier erwähnt, dass die RTR-GmbH gemeinsam mit dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) auf nationaler Ebene die „Plattform Notrufe“ ins Leben gerufen hat, um alle mit Notrufen Befassten an einen Tisch zu bringen und aktuelle Probleme, insbesondere auch die Anforderungen aus der Internettelefonie zu diskutieren und Lösungen zu suchen. Die Verbesserung der öffentlichen Verfügbarkeit und Transparenz der Routinganforderungen für die einzelnen Notrufnummern ist mittlerweile ein zentraler Punkt dieser Gespräche. In diesem Zusammenhang wird auch die Möglichkeit evaluiert, einen Prototyp des österreichischen Teils einer solchen globalen Mapping-Datenbank („Notrufregister“) zu implementieren.

Ergänzend sei zum IETF-Konzept noch erwähnt, dass das Endgerät mittels seiner Ortskenntnis auch die jeweils relevante länderspezifische Notrufnummernliste abfragen kann. Diese Information dient im Anschluss zur Identifikation eines Notrufes – nur im Notruffall sollen ja Standortdaten an den VoIP-Provider (sofern ein solcher involviert ist) übertragen werden.

Im ECRIT-Konzept erreicht der Notruf – wie heute auch – nicht nur die örtlich zuständige Leitstelle, sondern es wird gleichzeitig auch die Ortsinformation, die vom Endgerät bereitgestellt wurde, der Leitstelle bereitgestellt. Dies ist eine wesentliche Verbesserung der Gesamtfunktionalität gegenüber dem heutigen Ablauf. In der Migrationsphase können diese Ortsinformationen ggf. über einen gesicherten Zugang vom ESRP (siehe Kapitel 1.4.4.3) im Internet für die Leitstellen bereitgestellt werden.

Bereits heute besteht die Empfehlung E112 der Europäischen Kommission, die für den Notruffall die automatische Übertragung der Standortdaten des

Anrufers an die Notruf-Leitstellen fordert. Wenn der VoIP-Provider diese Daten vom Endgerät erhält, ist die Forderung grundsätzlich umsetzbar. Dabei ist klar, dass hier auch die Notrufleitstellen gefordert sind, weil ein abgestimmtes Verfahren festzulegen ist, das die Bereitstellung und Übermittlung der Daten regelt. Bei einer international tlw. bereits genutzten Variante werden die Ortsdaten des Anrufers von den Betreibern im Internet in einem geschützten Bereich (Passwort) für die Notrufträger temporär bereitgestellt.

Das IETF-Konzept geht als Basisannahme von einem Internetzugang der Notrufleitstellen aus (Rufpfad 4' in Abbildung 14). Dies ist einerseits ein pragmatischer Zugang, um sich bei einer globalen Standardisierung nicht mit den zahlreichen und tlw. sehr unterschiedlichen heutigen Implementierung der Notrufleitstellen in den einzelnen Ländern beschäftigen zu müssen. Andererseits ist klar, dass bis zur Umsetzung dieser Basisannahme noch einige Zeit vergehen wird und daher entsprechende Übergangs- bzw. Migrationskonzepte auf nationaler Ebene erstellt werden müssen.

#### 1.4.4.3 Migrationspfade zum All-IP Internet-Szenario

Solange nicht alle Notrufleitstellen direkt über das Internet erreichbar sind, muss – ausgehend vom ECRIT-Konzept – eine Übergangslösung geschaffen werden. Eine technisch interessante und international bereits diskutierte Variante wäre die Bereitstellung eines so genannten Emergency Services Routing Proxies (ESRP). Der ESRP übernimmt die Gatewayfunktion zwischen dem Internet und dem jeweiligen nationalen Notrufsystem (Rufpfad 4 in Abbildung 14). Der ESRP erhält die vom Endgerät bereitgestellten Ortsdaten und kann – in Österreich ausgehend von einer Zuordnung der erhaltenen Ortsdaten zum betreffenden Telefonortsnetz – die Zustellung an die zuständige Leitstelle über ein PSTN-Gateway durchführen. In der globalen Mapping-Datenbank wäre in diesem Fall als Internetadresse für die Zustellung der erfassten Notrufe die Adresse des ESRP angegeben. Offene Fragen bestehen hier insbesondere im Bereich der administrativ-organisatorischen Umsetzung. Es handelt sich hier um eine life critical Implementierung und es stellt sich die Frage, welche Anforderungen hier gelten sollen, wer die erbrachten Leistungen bereitstellt und wer sie in welcher Form bezahlt. Die nationalen Erfahrungen im Hinblick auf den Einsatz zentralisierter technischer Einrichtungen (zuletzt im Zusammenhang mit der Einführung der mobilen Rufnummerportierung diskutiert) lassen einen sehr schwierigen und langwierigen Prozess mit ungewissem Ausgang erwarten, wenn hier nicht ein Betreiber, eine Betreibergruppe oder eine betreiberunabhängige Organisation die Initiative ergreift.

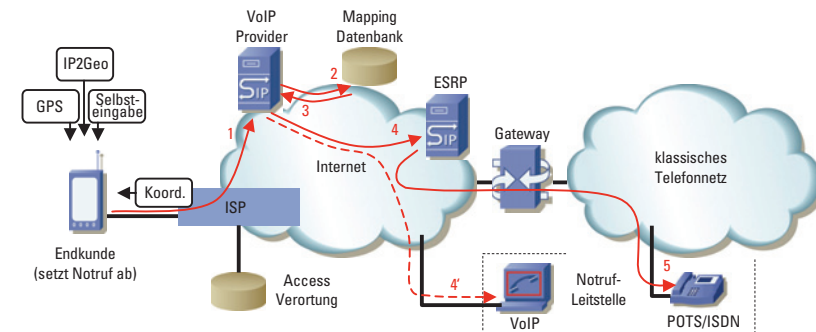


Abbildung 14: ECRIT-Konzept der Notrufzustellung im Internet

International diskutiert und von der RTR-GmbH grundsätzlich unterstützt wird eine wesentlich kurzfristiger umsetzbare Maßnahme. Dabei geht es um die Lösung folgender Problematik, die an einem Beispiel erläutert werden soll. Angenommen ein Endkunde habe einen Vertrag mit einem österreichischen VoIP-Provider, der über ein Gateway zum österreichischen PSTN verfügt. Als international Tätiger und Vielreisender schätzt der Endkunde die globale Nutzbarkeit seines VoIP-Dienstes an jedem Internetzugang und macht davon ausgiebig Gebrauch. Ist der Endkunde allerdings im Ausland unterwegs, so kann er – im Gegensatz zu einem Aufenthalt in Österreich – keine Notrufe an die örtlichen Stellen absetzen. Warum? Jede Wahl des Endkunden erreicht den VoIP-Server des VoIP-Providers, der den Ruf über seinen österreichischen Gateway im PSTN zu terminieren versucht. Selbst wenn der VoIP-Server – etwa an der genutzten Internetadresse – erkennt, dass sich der Endkunde in Großbritannien befindet und sogar eine Liste der dort bestehenden Notrufnummern vorliegt, die das Erkennen eines britischen Notrufes ermöglicht, kann der Anruf nicht wie jeder andere britische Anruf nach Großbritannien vermittelt werden. Ursache ist, dass nationale Notrufnummern in der Regel über die internationalen Zusammenschaltungen derzeit nicht weitergeleitet werden können. Eine erste Abhilfe könnte auf der europaweit einheitlichen Notrufnummer 112 basieren. Wenn jedes Land eine international wählbare Rufnummer bekannt geben würde, mittels der die (eine) 112-Leitstelle im betreffenden Land international erreichbar wäre, wäre eine große Verbesserung erreicht. Wenn im obigen Beispiel ein britischer Notruf erkannt würde, könnte der VoIP-Provider diesen Notruf – im ersten Schritt unabhängig vom Notruftyp bzw. dem genauen Ort – an die 112-Leitstelle in Großbritannien weiterleiten. Es wäre dabei in Kauf zu nehmen, dass die „Performance“ bei der Abwicklung des Notrufdienstes durch die nicht ortsabhängige Zustellung ggf. beeinträchtigt sein kann – aber im Ernstfall besser als gar kein Notruf!

#### 1.4.4.4 Ausblick

Kurz soll hier auch auf die so genannten Next Generation Networks (NGN) der heutigen Telefonnetzbetreiber eingegangen werden. Die Standardisierung dieser NGNs ist noch nicht weit über die Anfangsphase hinaus fortgeschritten. Als Abschlusstermin für den Migrationsprozess von den heutigen leitungsvermittelten Netzen zu den zukünftigen IP-basierten paketvermittelten Netzen wird oft der Zeitraum 2010 bis 2015 genannt. Mit dem Internet gemeinsam haben die NGNs die Nutzung paketvermittelter Übertragung auf Basis des Internetprotokolls. Soweit dies heute schon beurteilt werden kann, gibt es aber im Übrigen fundamentale Unterschiede zum Internetmodell. Das NGN-Modell geht analog zum klassischen Telefondienst in Richtung vertikal integriertes Modell, nunmehr eben nicht beschränkt auf den Telefondienst sondern erweitert auf eine Vielzahl von Multimediadiensten. Wie schon bisher sollen Funktionen grundsätzlich netzseitig bereitgestellt werden. Dies gilt auch für die Notruffunktionalität, für die bisher keine Anforderungen an Endgeräte formuliert wurden. Im Übrigen sollen hinsichtlich des Funktionsumfangs alle heutigen Notruffunktionalitäten des PSTN auch im NGN bereitgestellt werden.

Zuletzt der Appell an die VoIP Provider im Internet, alle möglichen Maßnahmen zu ergreifen, um mit der bereitgestellten Internet-Notruffunktionalität die auf den bekannten Abläufen beruhenden Erwartungen der Endkunden bestmöglich zu erfüllen bzw. bei temporär unvermeidlichen Besonderheiten die Endkunden umfassend darüber zu informieren.

Gleichzeitig der Appell an die Betreiber der Notrufdienste, sich kurzfristig auf die gegenwärtigen Einschränkungen der Internetnotrufe aufgrund der mangelnden Ortsinformation bestmöglich einzustellen, weil eine Fortsetzung und sogar Verstärkung des bereits sichtbaren Aufschwungs der Internettelefonie zu erwarten ist. Dazu gehört es insbesondere, alle möglichen technischen und organisatorischen Vorkehrungen zu treffen, um „fehlgeleitete“ Notrufe bzw. die ggf. bereits unmittelbar von der als erste erreichten Leitstelle aufgenommenen Notfallinformationen mit minimalem Zeitverzug an die jeweils örtliche zuständige Leitstelle weitergeben zu können! Mittel- und langfristig sollte versucht werden, die Erreichbarkeit der Notrufleitstellen (auch) aus dem Internet zu gewährleisten. Hier ist auf Gleichklang mit der internationalen Standardisierung zu achten. Die „Plattform Notrufe“ wird auf nationaler Ebene ihren Beitrag leisten und laufend Informationen über die europäische und globale Entwicklung bereitstellen.

#### 1.4.5 Sicherheit

Aufgrund der Tatsache, dass bei VoIP Sprachdaten über offene, standardisierte Netze transportiert werden, ergeben sich zahlreiche Bedrohungsszenarien. Die Situation wird noch dadurch verschärft, dass VoIP-Systeme aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten und Subsystemen bestehen, die – jedes für sich gesehen – hohe Komplexität aufweist und aufgrund von Schwachstellen Angriffspunkte bietet. Andererseits muss festgehalten werden, dass viele der angeführten Bedrohungen nicht VoIP-spezifisch sind, sondern vielmehr generelle Probleme der Internet-Welt nun auch für die Sprachkommunikation (mittels VoIP) virulent werden. Auch wenn eine umfassende Analyse den Rahmen dieses Bandes der RTR-Schriftenreihe sprengen würde, soll zumindest auf die wesentlichen Bedrohungspotenziale aufmerksam gemacht werden.

##### 1.4.5.1 Sicherheitsziele

In Kommunikationssystemen unterscheidet man in der Regel drei klassische Sicherheitsziele: Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit.

- Vertraulichkeit bezeichnet den Schutz vor unbefugter Preisgabe von Informationen, wobei bei VoIP in erster Linie die Vertraulichkeit der Sprachdaten, also der Schutz vor Abhören von Gesprächen, gemeint ist. Darüber hinaus umfasst Vertraulichkeit auch die so genannten Credentials (z.B. Username und Passwort) und „Schlüssel“, die zur Identifikation von Nutzern und Endgeräten dienen. Dazu zählen u.a. auch nutzerspezifische Daten, wie persönliche Ruflisten und Telefonbucheinträge. Weiters sollten auch Verbindungsdaten, wie Gesprächsdauer oder Identität der Gesprächsteilnehmer, der Vertraulichkeit unterliegen.
- Integrität bezeichnet den Schutz vor unbefugter Veränderung von Information, wobei hier drei Bereiche unterschieden werden können:
  - Integrität der VoIP-Systemkomponenten ist von zentraler Bedeutung für die Integrität des Gesamtsystems, da ein Angreifer das Verhalten von Komponenten beliebig steuern kann, sofern er Gewalt über sie erlangt hat. So könnte z.B. ein VoIP-Terminal dahingehend manipuliert werden, dass die Sprachverschlüsselung ausgeschaltet und der nunmehr unverschlüsselte Sprachverkehr über den Rechner des Angreifers geschleust wird.
  - Integrität und Authentizität der Sprachdaten ist aufgrund natürlicher Redundanzen und Wiedererkennungsmerkmale (so sich die Ge-

sprachspartner kennen) weniger kritisch, allerdings ist auch auf die Integrität des Sendezeitpunkts der Sprachdaten zu achten, dass also die Sprachdaten zeitnah an den Empfänger übermittelt werden und nicht bloß eine Kopie eines früheren Anrufes (replay).

- Integrität und Authentizität der Signalisierungsdaten stellen weitere kritische Faktoren für VoIP-Kommunikation dar. Hier sind Identität des rufenden und gerufenen Gesprächspartners zur nennen, der Eingangszeitpunkt von Voice-Mails, die Integrität von Registrierungs- und Lokalisierungsinformationen, der Status von Endgeräten sowie der Status eines Rufes.
- Verfügbarkeit bezeichnet den Schutz vor unbefugter Vorenthaltung von Informationen, die zum Betrieb von VoIP-Systemen notwendig sind. Dies sind insbesondere abrechnungsrelevante Informationen wie Anrufer, Ziel, Zeitpunkt und Dauer von Gesprächen. Darüber hinaus kann die Verfügbarkeit und Authentizität von Informationen über den Anrufer für die Abwehr von unerwünschten Anrufen (SPIT) von Bedeutung sein.

#### 1.4.5.2 Angriffsklassen

Angriffe auf IT-Systeme verfolgen im Allgemeinen das Ziel der Verletzung von Sicherheitseigenschaften, wie sie in Kapitel 1.4.5.1 aufgeschlüsselt wurden.

VoIP-Systeme sind IP-basierte Dienste und haben somit mit den IP-immanenten Bedrohungen umzugehen. Diesbezüglich kann man zwei Angriffsklassen unterscheiden:

- Passive Angriffe umfassen das Mitlesen, Protokollieren und Auswerten von Nachrichten (sniffing), die über das Netz versendet werden.
- Aktive Angriffe umfassen das Manipulieren bestehender Nachrichten oder das Einspeisen neuer Nachrichten ins Netz. In diesem Zusammenhang wird häufig vom „Man-in-the-Middle“ gesprochen, ein Angreifer, der sich zwischen zwei Kommunikationspartner setzt und über den alle Nachrichten laufen. Der Angreifer bekommt somit die Möglichkeit, Nachrichten zu manipulieren oder eigene Nachrichten in fremden Namen zu senden.

Zu den bekannten Angriffen auf Netzwerkebene zählen Netzwerk- und Port-Scans (zum Auffinden von Schwachstellen als Vorbereitung eines Angriffs), Spoofing Angriffe (d.h. Versenden von Paketen mit gefälschter IP-Adresse, ge-

fälschter MAC-Adresse oder gefälschten DNS-Antworten), Replay Angriffe (Senden aufgezeichneter authentisierter Nachrichten) sowie DoS und DDoS Angriffe.

Neben der Netzwerkebene birgt auch die Anwendungsebene Bedrohungspotenziale. Hier sind es die bekannten Viren, Würmer und Trojaner, die auch für VoIP-Applikationen gefährlich werden können.

#### 1.4.6 Überwachung

Hinsichtlich Überwachung sind – unabhängig von der verwendeten Technologie – grundsätzlich zwei Arten zu unterscheiden: Die Speicherung von Vermittlungsdaten (Vorratsdatenspeicherung, data retention) für allfällige spätere Nachforschungsaufträge und die Überwachung von Inhaltsdaten (inklusive wesentlicher Vermittlungsdaten) in Echtzeit (lawful interception).

Die EU-Konzepte der Vorratsdatenspeicherung sehen die Aufzeichnung der Vermittlungsdaten von Telefongesprächen von terrestrischen und mobilen Anschlüssen, Verbindungsdaten von SMS-Nachrichten, Verbindungsdaten des Verkehrs über Fax- sowie E-Mail-Anschlüsse vor. Bei der Vorratsdatenspeicherung handelt es sich also nicht um die Aufzeichnung der Inhalte der Kommunikation, sondern „lediglich“ um die Speicherung der Verbindungsdaten wie verwendete Adressierungselemente, genutzter Dienst, Uhrzeit oder Dauer der Verbindung.

Bei der Überwachung von Inhaltsdaten (Abhören) handelt es sich hingegen um ein rechtsstaatlich sanktioniertes Mittel, das ermächtigten Behörden die Möglichkeit gibt, unter definierten Rahmenbedingungen die persönliche Kommunikation von Einzelpersonen oder Gruppen zu überwachen. Hierbei handelt es sich um die Weiterleitung von Kommunikationsinhalten (und Vermittlungsdaten) in Echtzeit an die überwachende Stelle.

Im Falle von VoIP stellt sich aufgrund der bereits erläuterten Fragmentierung des VoIP-Dienstes in mehrere Dienstekomponenten, die jeweils von unterschiedlichen Anbietern erbracht werden können, die Frage, wer nun zur Überwachung verpflichtet ist. Das in Kapitel 1.4.1 skizzierte Szenario mit ISP, ENUM Service Provider, SIP Service Provider und Gateway Provider macht deutlich, dass die Beantwortung dieser Frage alles andere als trivial ist und wohl nur im Zusammenspiel nationaler und internationaler Behörden erfolgen kann.

Dazu kommt die grundsätzliche Problematik der End-to-End-Verschlüsselung durch die Endgeräte der Nutzer, die von einer allfälligen netzseitigen Ver-

schlüsselung durch die Betreiber zu unterscheiden ist. Während die anbieterseitige Verschlüsselung durch eine verpflichtende Übergabe der Schlüssel an autorisierte Behörden in puncto Überwachung – vom Problem der Durchsetzbarkeit bei exterritorialer Dienstleistung abgesehen – in den Griff zu bekommen wäre, sind im Bereich der privaten Verschlüsselung keine Erfolg versprechenden Konzepte bekannt, die eine Entschlüsselung der Daten für überwachende Stellen ermöglichen würden.

Anstrengungen auf dem Gebiet der Standardisierung werden aktuell u.a. seitens ETSI und 3GPP unternommen.

#### 1.4.7 Interoperabilität von Netzen und Diensten

Wenn im österreichischen Telekommunikationsgesetz 2003 (TKG 2003) von Interoperabilität die Rede ist, so sind damit ausschließlich Betreiber öffentlicher Telefonnetze oder -dienste angesprochen. Diese haben gemäß § 22 TKG 2003 die Interoperabilität zwischen den Teilnehmern aller öffentlichen Telefonnetze und auch für Anrufe in den europäischen Telefonnummernraum sicherzustellen, sowie im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten auch für Anrufe zu geografisch nicht gebundenen Rufnummern aus anderen Mitgliedstaaten, sofern der gerufene Teilnehmer nicht Anrufe aus bestimmten geografischen Gebieten aus wirtschaftlichen Gründen eingeschränkt hat.

Was für die vertikal integrierten Telefondienste noch vergleichsweise überschaubar war, erweist sich in der segmentierten, wesentlich komplexeren Welt des Internet als deutlich unübersichtlicher. Schon die grundlegende Einordnung eines VoIP-Dienstes als „Dienst der Informationsgesellschaft“, als „Kommunikationsdienst“ oder als „Telefondienst“ erweist sich im Einzelfall vor dem Hintergrund der vielfältigen Einsatz- und Kombinationsmöglichkeiten als denkbar schwierig. Hier gilt es zuerst zu definieren, auf welcher Ebene die Interoperabilität gefordert wird: Ist es die Netzwerkebene, die Transportebene oder soll sich die Interoperabilität bis auf die Applikationsebene erstrecken?

Neben den rein technischen Überlegungen stellt sich hier jedenfalls auch die schon in Kapitel 1.4.1 diskutierte Frage der Durchsetzbarkeit einer solchen Interoperabilitätsverpflichtung.

#### 1.4.8 Zusammenschaltung

Spricht man von Zusammenschaltung, so muss man das klassische Telefonnetz bzw. andere vertikal integrierte Netze auf der einen und das Internet

auf der anderen Seite differenziert betrachten, um sich der Unterschiede bewusst zu werden.

Mit der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte ergab sich die Notwendigkeit, die früheren Monopolisten („Incumbents“) regulatorisch zur Zusammenschaltung zu verpflichten, um sicherzustellen, dass auch Teilnehmer alternativer Netzbetreiber mit den Teilnehmern des Incumbents Verbindungen herstellen können. Aufgrund der Dominanz der Incumbents hinsichtlich Teilnehmerzahl und Infrastruktur hätten diese – ohne regulatorische Verpflichtung – wenig Anreize für eine Zusammenschaltung mit kleineren, alternativen Netzbetreibern gehabt. Schließlich verfügte der Incumbent bereits über die End-to-End-Connectivity und der überwiegende Teil des Verkehrs musste über sein Netz abgewickelt werden.

Im Internet stellt sich die Situation anders dar. Aufgrund der Struktur des Internet ist es nicht erforderlich, dass zwei Netzwerke den Austausch von Verkehr dienstespezifisch vereinbaren. Zusammenschaltungen im Internet entwickelten sich vielmehr aus losen, von zahllosen ISP unabhängig getroffenen, kommerziellen Vereinbarungen ohne jegliche Regulierung. Der wettbewerbliche Druck hinsichtlich einer Any-to-Any-Connectivity sorgt dafür, dass Zusammenschaltungen für große wie kleine ISP ein wirtschaftliches Muss darstellen. Kann ein ISP seinen Kunden nicht volle Konnektivität bereitstellen, so ist er massivem Druck von Kundenseite ausgesetzt, der bisher ein ausreichendes Regulativ darstellte.

Im VoIP-Bereich zeichnet sich im Internet in Zusammenschaltungsfragen eine Entwicklung ab, die den VoIP-Anbietern eine zunehmend größere Kontrolle über die abgewickelten Verbindungen erlaubt. Mit so genannten VoIP-Peerings, „Zusammenschaltungsverträgen“ zwischen einzelnen VoIP-Anbietern bzw. Gruppen von VoIP-Anbietern (Federations) soll sichergestellt werden, dass administrative und technische Regeln für einen Verbindungsaufbau von den beteiligten VoIP-Anbietern eingehalten werden. Verfügt ein VoIP-Anbieter nicht über eine solche VoIP-Peering-Vereinbarung, wird seine Verbindungsanfrage (z.B. SIP INVITE) abgelehnt. VoIP-Peerings werden heute bereits auf bilateraler Ebene zwischen VoIP-Anbietern abgeschlossen (z.B. XConnect), die IETF strebt im Zusammenhang mit ihren Arbeiten zu Infrastructure ENUM (siehe dazu Kapitel 1.3.4) auch eine Standardisierung von VoIP-Peerings an.

### 1.4.9 Wettbewerb

VoIP hat in den letzten Jahren sowohl aus technologischer Sicht als auch in den Nutzungszahlen einen bemerkenswerten Aufschwung erfahren. VoIP muss von daher aus regulatorischer Sicht insbesondere auch in die im Rahmen der Marktabgrenzung vorgenommenen Überlegungen näher mit einbezogen werden. Im Hinblick auf die Marktrelevanz ist es dabei wesentlich, zwei relevante Arten von heute verfügbaren VoIP-Diensten zu unterscheiden:

- **Vol:** Vol (Voice over Internet) ist dadurch charakterisiert, dass der VoIP-Anbieter seine Dienste auf Basis des (Public) Internet zur Verfügung stellt, diese jedoch i.d.R. nicht mit dem (Breitband-)Internetzugang zum Endkunden gebündelt sind. Der Zugang zum Endkunden wird über eine bereits bestehende (Breitband-)Internetanbindung des Endkunden realisiert, d.h. das Internet bzw. ein bestehender Internetzugang wird vom VoIP-Anbieter sozusagen als „Zugangsnetz“ verwendet. Der Internetzugang des Kunden, also der physische Anschluss inklusive Internet Connectivity, wird i.d.R. von einem unabhängigen Dritten bereitgestellt. Vol ist in unterschiedlichen Angebotsvarianten zu finden: manche ermöglichen volle Konnektivität mit dem klassischen Telefonnetz, andere bieten nur gehende Gespräche ins klassische Telefonnetz oder beschränken sich auf Gespräche zwischen Internet-Usern.
- **VoB:** Davon zu unterscheiden ist Voice-over-Broadband (VoB), das in der Form von Voice-over-DSL (VoDSL) auf der Kupferdoppelader oder „Voice-over-CATV“ in Kabel-TV-Netzen Verwendung findet. VoB ist dadurch charakterisiert, dass der VoIP-Anbieter seine Dienste in Kombination mit einem von ihm bereitgestellten (Breitband-)Internetzugang zur Verfügung stellt und die VoIP-Technologie zum Transport der Sprachdaten im Anschlussnetz verwendet. VoB-Dienste ermöglichen i.d.R. volle Konnektivität ins klassische Telefonnetz und sind hinsichtlich der Produktcharakteristika i.d.R. ein weit gehendes Äquivalent zum klassischen Telefondienst. Dies nicht zuletzt dadurch, dass der Anbieter durch das kombinierte Anbieten von VoIP-Dienst und (Breitband-)Internetzugang die Qualitätsparemeter im Anschlussnetz kontrolliert. Darüber hinaus können VoB-Betreiber grundsätzlich die Bedingungen für die Nutzung geografischer Rufnummern erfüllen.

Gemäß der Systematik der – auf Basis der Empfehlung der Europäischen Kommission – durch die RTR-GmbH mittels Verordnung festgelegten relevanten Märkte ist auch die Marktrelevanz von VoIP-Diensten in Bezug auf

Zugangs- und Gesprächsleistungen einerseits sowie hinsichtlich der Unterscheidung in Privat- und Nichtprivatkunden andererseits getrennt zu untersuchen.

Der Zugang zum öffentlichen Telefonnetz an festen Standorten umfasst sowohl den physischen Anschluss als auch die (passive) Erreichbarkeit für ankommende Verbindungen. Im Falle von IP-basierten Zugangsrealisierungen wird der Zugang i.d.R. mittels eines (Breitband-)Internetanschlusses realisiert sein und den Dienst der Internet Connectivity inkludieren. Die Erreichbarkeit für ankommende Verbindungen wird über einen IP-basierten Dienst sichergestellt. Dieser kann, wie oben erläutert, als Produktbündel mit einem (Breitband-)Internetanschluss (VoB) oder völlig autonom als Internetdienst (Vol) unabhängig vom Anbieter des Internetzugangs angeboten werden.

Sowohl bei Privat- als auch Nichtprivatkunden ist die tatsächliche Verwendung bzw. Nachfrage derzeit noch eher gering (für konkrete Ausführungen und Belege vgl. Kapitel 2.3).

Angebotsseitig ist allerdings für VoB-basierte Dienste schon jetzt eine weit gehende technologische Äquivalenz gegeben, sodass zum einen für Konsumenten die IP-basierte Realisierung als solche gar nicht mehr wahrnehmbar bzw. unterscheidbar ist. So kann der Endkunde häufig durch Zwischenschaltung einer Adapterbox (Terminal Adapter) sein bisheriges Endgerät weiterverwenden. Auch kostenseitig dürfte sich VoB bereits für Anbieter als marktkonforme Alternative – welche freilich (nur) im Bündel mit DSL-Diensten den Kunden angeboten wird – etabliert haben. Die im Rahmen der Breitbandmarktanalyse auferlegte Verpflichtung „Naked-DSL“ dürfte künftig auf der Angebotsseite für weitere Impulse sorgen.

Ebenso zeigt sich, dass nur die Ausprägungsform VoB (bzw. die darauf basierenden Gesprächsleistungen) aufgrund der nachfrageseitigen und technologischen Ähnlichkeit zur klassischen Sprachtelefonie weit gehende Äquivalenz in Bezug auf sämtliche Gesprächsleistungen darstellen. Hingegen ist der Nutzungsgrad für abgehende Gespräche der VoIP-Ausprägungsform Vol derzeit noch sehr gering (insbesondere auch aufgrund technologisch bedingter Barrieren auf Seiten der Nachfrager), (vgl. wiederum Kapitel 2.3).



## 2 Die Position der RTR-GmbH zu VoIP-Diensten

Die RTR-GmbH trägt der wachsenden Bedeutung von Voice over IP (VoIP) seit geraumer Zeit durch Mitarbeit in einschlägigen Arbeitsgruppen und die Durchführung von öffentlichen Konsultationen Rechnung. Anfang Oktober 2005 kam man mit der Veröffentlichung von „Richtlinien für Anbieter von VoIP-Diensten“ (siehe dazu Kapitel 2.1) dem Bedarf der Marktteilnehmer nach einer Einordnung dieser neuen Dienste in den bestehenden gesetzlichen Rahmen nach. Im Zusammenspiel mit den zeitgleich veröffentlichten „Frequently Asked Questions (FAQs) zu VoIP-Diensten“ (siehe dazu Kapitel 2.2) bezog die RTR-GmbH auf Basis der Bestimmungen des Telekommunikationsgesetzes (TKG 2003) sowie der zugehörigen Verordnungen zu wesentlichen Fragen Position.

Inhaltlich hervorzuheben ist die von der RTR-GmbH vorgenommene Klassifizierung von öffentlich angebotenen VoIP-Diensten in zwei Hauptgruppen: auf der einen Seite (als Telefondienst regulierte) VoIP-Dienste, die Zugang ins bzw. vom klassische(n) Telefonnetz ermöglichen (Klasse A); auf der anderen Seite (unregulierte) „Internet-Only“ VoIP-Dienste (Klasse B).

Die für VoIP-Dienste verfügbaren Rufnummern stellen einen weiteren Schwerpunkt dar: Diesbezüglich ist festzuhalten, dass die RTR-GmbH keinen unmittelbaren Änderungsbedarf beim seit dem Vorjahr geltenden Nummerierungsregime der KEM-V sieht. Dies bedeutet unter anderem, dass geografische Rufnummern für Anbieter von VoIP-Diensten verfügbar sind, sofern die spezifischen Nutzungsbedingungen – z.B. die Adressierung eines konkreten ortsfesten Netzabschlusspunktes – erfüllt werden.

Darüber hinaus beschäftigen sich die Richtlinien mit dem Zugang zu Notrufdiensten im Zusammenhang mit VoIP, wobei klargestellt wird, dass diese Dienstekomponente für Anbieter von öffentlichen Telefondiensten (Klasse A) verpflichtend ist. Entsprechend der Klassifizierung der VoIP-Dienste werden die resultierenden Erfordernisse im Zusammenhang mit der Allgemeinenehmigung erläutert. Kurze Kommentare finden sich darüber hinaus zu den Themen Allgemeinenehmigung, Überwachung, Zusammenschaltung und zu Fragen des Wettbewerbs im Zusammenhang mit VoIP-Diensten. Explizit ausgeklammert bleibt die Frage, wie VoIP-Dienste im Hinblick auf die relevanten Telefonmärkte zu bewerten sind. Diese Frage wird im Zuge der lau-

fenden Überprüfung der Telekommunikationsmärkteverordnung 2003 (TKMVO 2003) zu beantworten sein.

Der in den nachfolgenden Kapiteln 2.1 bzw. 2.2 wiedergegebene Text entspricht dem Originaltext der VoIP-Richtlinien der RTR-GmbH bzw. den FAQs der Version 1.0 vom Oktober 2005.

### 2.1 Richtlinien der RTR-GmbH für Anbieter von VoIP-Diensten v.1.0

#### 2.1.1 Zielsetzung

Das vorliegende Dokument setzt sich zum Ziel, die Position der RTR-GmbH in Bezug auf die regulatorische Einordnung von VoIP Diensten in Österreich zu verdeutlichen.

Die Position der RTR-GmbH zu VoIP stützt sich auf die technologieneutralen Regelungen des Telekommunikationsgesetzes 2003 (TKG 2003) [1] sowie der zugehörigen Verordnungen, wie z.B. der Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertdiensteverordnung (KEM-V) [2]. Ergebnisse der nationalen Konsultationen zu VoIP in den Jahren 2004 [3] und 2005 wurden ebenso berücksichtigt, wie die Kommentare der RTR-GmbH zur VoIP-Konsultation der Europäischen Kommission aus dem Jahre 2004 [4, 5]. Weiters zu nennen sind die Arbeiten in den VoIP-Arbeitsgruppen der Independent Regulators Group [6] sowie der ECC Numbering, Naming and Addressing WG [7].

Es sind sowohl Aspekte der Dienstedefinitionen des TKG 2003 – und hier vor allem jene für elektronische Kommunikationsdienste (Electronic Communication Services, ECS), sowie Aspekte für öffentliche Telefondienste (Publicly Available Telephone Services, PATS) und die aus der entsprechenden Klassifikation eines Dienstes für diesen unmittelbar bestehenden Rechte und Pflichten zu unterscheiden. Weiters gibt es individuelle Regulierung auf Basis der Methodologie von Marktdefinition und Marktanalyse, die in letzter Konsequenz Auflagen für Anbieter mit beträchtlicher Marktmacht in einem oder mehreren der relevanten Märkte gemäß TKMVO nach sich ziehen können. Das vorliegende Dokument beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Klassifikation von VoIP-Diensten, nicht aber mit Aspekten der Marktdefinition und -analyse.

In Ergänzung der vorliegenden Richtlinien wurden die sich ergebenden Schlussfolgerungen für Anbieter von VoIP-Diensten nochmals durch zeitgleich veröffentlichte Frequently Asked Questions (FAQs) [8] verdeutlicht.

## 2.1.2 Grundsätzliche Überlegungen und Klassifikation

### 2.1.2.1 Was ist VoIP?

VoIP ist das Akronym für Voice over Internet Protocol (IP) und bezieht sich auf die Verwendung von IP-Transporttechnologie zur Übertragung von Sprachdaten. Grundsätzlich bedeutet dies, dass Sprachdaten in digitaler Form in paketvermittelten Netzen übermittelt werden anstatt wie bisher über die traditionelle leitungsvermittelte Technologie des öffentlichen Telefonnetzes (Public Switched Telephone Network, PSTN). Die bei VoIP verwendeten Protokolle spiegeln die Vielfalt dieser neuen Technologie wider und reichen von SIP und H.323 (standardisiert von IETF bzw. ITU) bis zu proprietären Protokollen wie z.B. jenem von Skype. VoIP ermöglicht jedenfalls die Übertragung von Sprachdaten über IP-Netze, unabhängig von der Ausdehnung (lokal, regional oder global) und den generellen Charakteristika (abgeschlossenes Netz oder Public Internet) der jeweiligen Netze.

Es ist allgemein anerkannt, dass VoIP – und hier speziell Internet-basierte Applikationen – eine jener Technologien ist, die das Potenzial haben, den Sektor der elektronischen Kommunikation in den nächsten Jahren signifikant zu verändern. VoIP kann für verstärkten Wettbewerb sorgen, die Einführung neuer und innovativer Dienste stimulieren und die Kosten für Betreiber und Nutzer senken. Andererseits wird VoIP auch als „Bedrohung“ für traditionelle Anbieter von Telefondiensten erlebt, die immer noch signifikante Anteile ihrer Erlöse mit leitungsvermittelter Technologie erwirtschaften.

VoIP ist heute in vielen unterschiedlichen Varianten und Ausprägungsformen am Markt zu finden, sodass es schwierig ist, alle möglichen Szenarien und Anwendungen von VoIP mit einem universell gültigen Dokument zu erfassen.

Zwei sehr unterschiedliche VoIP-Implementierungskonzepte sollen hier kurz angesprochen werden. Im ersten Konzept nutzt der Betreiber VoIP-Technologie auf den Leitungen des von ihm betriebenen Teilnehmeranschlussnetzes (Voice over Broadband, VoB). Im zweiten Konzept nutzt der VoIP-Betreiber das Public Internet als „Teilnehmerzugangnetz“. Ein reiner Tausch der Technologie im Teilnehmeranschlussbereich (statt POTS- bzw. ISDN-Technologie Übertragung der Datenpakete mittels IP-Paketen) – z.B. bei einem bisherigen „klassischen“ PSTN-Teilnehmernetzbetreiber ist regulatorisch unspektakulär. Völlig anders ist die Situation bei Nutzung des Public Internet zur Realisierung des Teilnehmerzugangs. Hier ergeben sich viele grund-

legende regulatorische Fragestellungen. Eine der schwierigsten ist dabei der praktische Umgang mit den in diesem Szenario technisch problemlos möglichen exterritorialen VoIP-Diensteanbietern (z.B. Skype, Google, MSN, Yahoo!,...).

Die vorliegenden Richtlinien legen den Fokus auf jene VoIP-Dienste, die als öffentlich angebotener Telefondienst gemäß § 3 Z 16 TKG 2003 einzustufen sind. Dementsprechend werden PATS VoIP-Dienste klar von nicht-PATS VoIP-Diensten differenziert.

### 2.1.2.2 Was ist ein Kommunikationsdienst?

Der europäische Rechtsrahmen sowie § 3 Z 9 TKG 2003 definieren einen (elektronischen) Kommunikationsdienst (ECS) als,

- eine gewerbliche Dienstleistung,
- die ganz oder überwiegend in der Übertragung von Signalen über Kommunikationsnetze [...] besteht.

Aus technischer Sicht ist es unzweifelhaft, dass die Übertragung von (elektronischen) Signalen nur unter Verwendung eines (elektronischen) Kommunikationsnetzes (ECN) gemäß § 3 Z 11 TKG 2003 erfolgen kann. Aufbauend auf dieser grundlegenden Feststellung verbleiben zwei generische Möglichkeiten, wie ein ECS angeboten werden kann:

- ECS-Anbieter ist gleichzeitig ECN-Betreiber,
- ECS-Anbieter ist nicht gleichzeitig ECN-Betreiber, verfügt aber über einen entsprechenden Vertrag mit einem ECS/ECN-Betreiber.

Im zweiten Falle bezieht der ECS-Anbieter einen ECS von einem ECS/ECN-Betreiber am Wholesale-Markt und verkauft diesen an seine eigenen Endkunden weiter. Gemäß geltenden regulatorischen Bestimmungen ist ein Wiederverkäufer von ECS wie ein ECS-Anbieter zu behandeln.

Vergleicht man die Art der Dienste-Bereitstellung im traditionellen PSTN mit jener in IP-Netzen (u.a. auch im Internet), so sind signifikante Unterschiede festzustellen:

- In den klassischen, vertikal integrierten PSTN-Netzen sind Routing und Übertragung von Sprachdaten technisch eng mit der so genannten „Call and Feature Control“ der Vermittlungstechnik verzahnt. PATS-Anbieter sind gleichzeitig auch ECS-Betreiber, zumindest über den o.g. Weg des Wiederverkaufs eines ECS/ECN-Dienstes. Auch Verbindungsnetzbetreiber zählen zur Gruppe der PATS-Anbieter mit diesbezüglichen Rechten und Pflichten.
- Das typische IP (und Internet) Service Provision Modell (Abbildung 15) stellt sich dagegen grundlegend anders dar. Hier besteht eine fundamentale Trennung zwischen dem Netzwerk, das für den Transport von Paketen basierend auf IP-Adressen verantwortlich zeichnet und den intelligenten Applikationen und Diensten, die an den Kanten des Netzes angesiedelt sind. Dies können z.B. Dienste-Server (application server) oder IP-Endgeräte (IP user terminals) sein, auf denen Applikationen laufen, die auf die Transportfunktionalität des Netzes aufsetzen.

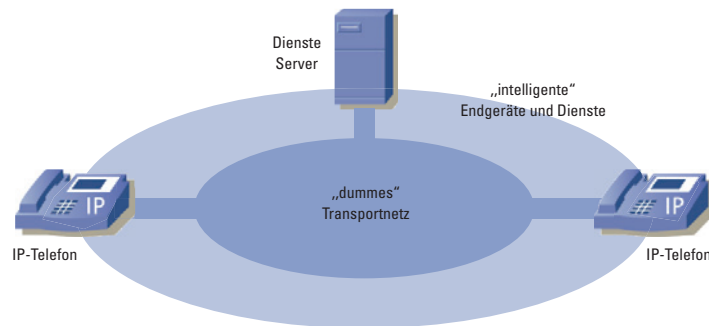


Abbildung 15: Fundamentale Trennung von Transport und Dienst im Internet

Die zentrale Internet-Funktionalität ist die so genannte Internet Connectivity, die den globalen Transport von IP-Paketen ermöglicht. Internet Connectivity, die von Internet Backbone Providern (auf Wholesale-Ebene) und von Internet Service Providern (auf Retail-Ebene) angeboten wird, ist ein klassisches ECS. Dieser Kommunikationsdienst der Internet Connectivity ist Teil des von ISPs angebotenen „Internet Access“-Dienstes, auf den unzählige Dienste und Applikationen von „Third Party Providern“ aufsetzen. Sowohl Third Party Provider als auch Endkunden müssen mit dem Internet verbunden sein und die Internet Connectivity ohne Einschränkungen nutzen können.

Um eine Einstufung eines derartigen intelligenten Dienstes (z.B. eines Server-basierten VoIP-Dienstes) als ECS oder Nicht-ECS vornehmen zu können, muss die Frage beantwortet werden, ob der dem Endkunden angebotene Dienst ganz oder überwiegend auf Internet Connectivity beruht oder nicht.

In typischen „Internet-only“-VoIP-Applikationen (d.h. ohne Zugang zum PSTN) stellt der VoIP-Anbieter seinem Endkunden im Wesentlichen nur die IP-Adresse des gerufenen Teilnehmers zur Verfügung, hat aber keinen Einfluss auf den Transport der Sprachdatenpakete zwischen den VoIP-Nutzern – dieser Transportdienst wird von den jeweiligen ISPs der VoIP-Nutzer erbracht. Daher macht es auch keinen Sinn, wenn ein VoIP-Nutzer im Falle ungenügender Sprachqualität bei seinem Internet-only VoIP-Anbieter Beschwerde einlegt, schließlich ist der Transport der Sprachdatenpakete nicht vom VoIP-Dienst umfasst. Im Falle von „Internet-only“-VoIP kann es also zu einer kompletten technischen und vertraglichen Trennung zwischen VoIP-Adressdienst und VoIP-Datentransportdienst kommen.

Wenn also die Übertragung von IP-Sprachpaketen zwischen rufendem und gerufenem VoIP-Nutzer nicht Teil des VoIP-Dienstes ist (d.h. kein entsprechendes Kostenelement im VoIP-Dienst enthalten ist und auch kein (Wieder)Verkauf von Internet Connectivity stattfindet), so kann der angebotene VoIP-Dienst nicht ganz oder überwiegend in der Übertragung von elektronischen Signalen bestehen. Daraus folgt, dass es sich bei „Internet-only“-VoIP nicht um einen ECS gemäß TKG 2003 handeln kann.

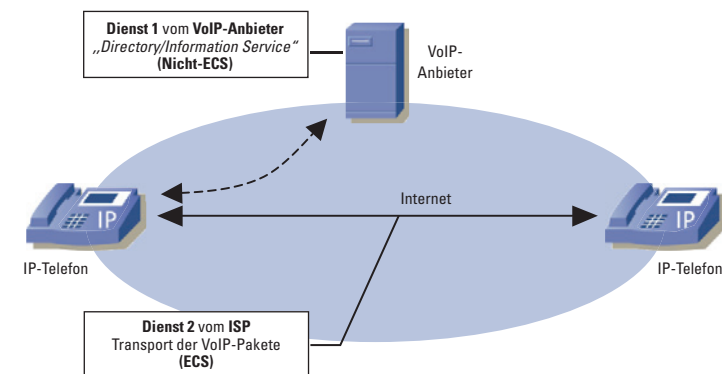


Abbildung 16: ECS und Nicht-ECS im Internet-basierten VoIP-Modell

In diesem Zusammenhang soll noch gesondert erwähnt werden, dass die Argumentation über die in § 3 Z 24 TKG 2003 verankerten „zugehörigen Einrichtungen“ dahingehend zu interpretieren ist, dass es sich hierbei nur um zusätzliche Einrichtungen zu einem bestehenden ECN oder ECS eines Betreibers handeln kann. Insofern gelten für einen solchen Betreiber auch die jeweiligen regulatorischen Auflagen hinsichtlich ECN bzw. ECS. Im obigen Fall eines „Internet-only“-VoIP-Anbieters wird von diesem jedoch kein ECN betrieben bzw. kein ECS erbracht, sodass eine allfällige Argumentation über „zugehörige Einrichtungen“ nicht anwendbar ist.

Aufgrund der oben angestellten Überlegungen werden „Internet-only“-VoIP-Dienste der obigen Art generell als nicht-ECS eingestuft. Da das TKG 2003 öffentlich angebotenen Telefondienst (PATS) als Unterkategorie von ECS definiert, ist ein derartiger „Internet-only“-VoIP-Dienst automatisch auch als nicht-PATS einzustufen.

### 2.1.2.3 Was ist ein öffentlich angebotener Telefondienst?

Der europäische Rechtsrahmen sowie § 3 Z 16 TKG 2003 definieren einen öffentlich angebotenen Telefondienst (Publicly Available Telephone Service, PATS) als

- Dienst, der der Öffentlichkeit zur Verfügung steht
- für das Führen von Inlands- und Auslandsgesprächen
- und für Notrufe
- über eine oder mehrere Nummern in einem nationalen oder internationalen Telefonnummernplan.

Für VoIP-Dienste, die Verbindungen ins PSTN ermöglichen (PSTN-Interconnected VoIP), treffen die obigen Klassifikationsmerkmale zu – jedenfalls alle bis auf den Zugang zu Notrufen. Entsprechend den Zielen des TKG 2003 ist die Bereitstellung des Zugangs zu Notrufen eine Verpflichtung eines PATS-Betreibers, die Verweigerung bzw. Einstellung des Zugangs zu Notrufen kann nicht dazu verwendet werden, sich der PATS-Regulierung zu entziehen. Da betreffend Zugang zu Notrufen im europäischen Rechtsrahmen eine formal nicht völlig eindeutige Formulierung gewählt wurde, gibt es zu diesem Punkt eine anhaltende internationale Diskussion. Es gibt aber auch noch einen anderen Weg, die Frage der Klassifikation zu beantworten. Analog zu der in

Kapitel 2.1.2.2 erläuterten Regelung hinsichtlich des Wiederverkaufs von ECS gilt nämlich auch im Falle von PATS, dass ein PATS-Wiederverkäufer als PATS-Betreiber einzustufen ist und diesbezügliche Rechte und Pflichten zur Anwendung gelangen.

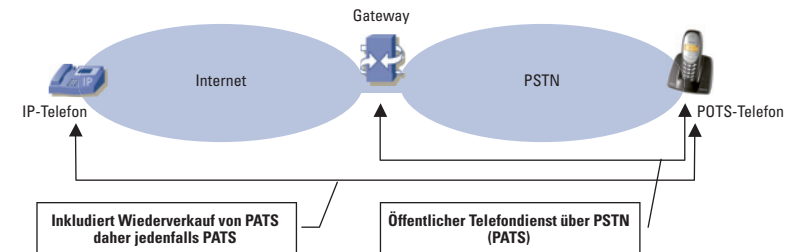


Abbildung 17: „(PSTN-)Interconnected VoIP“ ist als PATS zu klassifizieren

Aufgrund der oben angestellten Überlegungen werden alle VoIP-Dienste, die einen Zugang zum und/oder vom PSTN (mittels IP/PSTN Gateway) ermöglichen, als PATS eingestuft.

Die Existenz eines IP/PSTN-Gateways ist dabei nicht das formale Kriterium für die Einstufung eines VoIP-Dienstes als Klasse A- oder Klasse B-Dienst gemäß Kapitel 2.1.2.4. Vielmehr ist die Existenz eines IP/PSTN-Gateways ein operativ sehr praktikabler Hinweis auf einen VoIP-Dienst, der als PATS einzustufen ist: Wird für die Erbringung eines öffentlichen VoIP-Dienstes ein Gateway benutzt, so ist davon auszugehen, dass es sich um einen Dienst handelt, der öffentlich angeboten wird und das Führen von Inlands- und Auslandsgesprächen über einen nationalen oder internationalen Rufnummernplan ermöglicht – und somit als PATS zu bewerten ist.

Es ist der RTR-GmbH bewusst, dass das obige „operative“ Kriterium „PSTN-Gateway vorhanden“ ein Ablaufdatum hat. Wenn das PSTN (jedenfalls in der heutigen leitungsvermittelten Form) durch IP-basierte Netze ersetzt wird, wird auch das Gateway-Kriterium obsolet. Hier ist allerdings von einem längeren Zeitraum auszugehen und zu erwarten, dass die gesetzliche Basis bis dahin entsprechend adaptiert wird.

#### 2.1.2.4 Klassifikation von VoIP-Diensten

Auf Basis der geltenden Regelungen des TKG 2003 und den Überlegungen aus Kapitel 2.1.2.2 und 2.1.2.3 definiert die RTR-GmbH zwei Klassen von öffentlich angebotenen VoIP-Diensten:

- Klasse A VoIP-Dienste: VoIP-Dienste, die Zugang zum und/oder vom PSTN ermöglichen und als PATS (und somit auch als ECS) einzustufen sind.
- Klasse B VoIP-Dienste: VoIP-Dienste, die Sprachkommunikation zwischen Internetnutzern – jedoch ohne Zugang vom und/oder zum PSTN – ermöglichen und weder als PATS noch als ECS einzustufen sind.

Die Einstufung eines VoIP-Dienstes als Klasse A oder Klasse B obliegt der RTR-GmbH und wird im Zuge der Anzeigepflicht gemäß § 15 TKG 2003, die für alle Anbieter von ECN oder ECS besteht (Allgemeingenehmigung), vorgenommen.

#### 2.1.3 Zugang zu Notrufen

Wie bereits in Kapitel 2.1.2.3 im Zusammenhang mit der PATS-Definition kurz erläutert, könnte die Gewährung des Zugangs zu Notrufen als Unterscheidungskriterium zwischen PATS und ECS/nicht-PATS verstanden werden. Dieser Punkt wird international intensiv diskutiert, mit dem Zwischenergebnis, dass die Vorgaben des europäischen Rechtsrahmens nicht als eindeutig anzusehen sind. Würde die PATS Definition den Zugang zu Notrufen als unumgänglich notwendige Vorbedingung zur Einstufung eines Dienstes als PATS erfordern, so wäre es zumindest un schlüssig, dass der Zugang zu Notrufen in Art. 26 UD-Richtlinie von PATS-Anbietern ein weiteres Mal explizit eingefordert wird. Wenn ein Dienst keinen Zugang zu Notrufen beinhalten würde und somit auch nicht als PATS einzustufen wäre, würde diese Regelung nicht greifen, da nur PATS-Anbieter adressiert werden. Im Übrigen könnte sich jeder (bisherige) PATS-Betreiber der PATS Regulierung entziehen, in dem er Notrufe nicht mehr anbietet.

Auf Basis der Ziele des TKG 2003 interpretiert die RTR-GmbH den Zugang zu Notrufen als „Feature Element“ von PATS. Das Anbieten eines Zugangs zu Notrufen kann daher nicht als Entscheidungskriterium für die Einstufung als PATS oder ECS/nicht-PATS dienen.

Die geltenden rechtlichen Anforderungen für einen PATS-Betreiber hinsichtlich der Gewährung des Zugangs zu Notrufdiensten nehmen teilweise

stark auf die technische und kommerzielle Machbarkeit Rücksicht:

- § 19 Abs. 1 Z 1 KEM-V verlangt von Nutzungsberechtigten einer öffentlichen Kurzrufnummer für Notrufdienste, gemeinsam mit den Kommunikationsnetzbetreibern und Kommunikationsdienstbetreibern die Erreichbarkeit des Notrufdienstes aus allen öffentlichen Kommunikationsnetzen sicherzustellen, wobei für die Zustellung von Rufen zum betreffenden Notrufdienst die spezifischen Diensteanforderungen im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zu berücksichtigen sind,
- Gemäß § 98 TKG 2003 haben Betreiber Betreibern von Notrufdiensten auf deren Verlangen Auskünfte über Stammdaten im Sinne von § 92 Abs. 3 Z 3 lit a bis d TKG 2003 sowie über Standortdaten zu erteilen. Gemäß § 92 Abs. 3 Z 6 TKG 2003 sind Standortdaten solche Daten, die in einem Kommunikationsnetz verarbeitet werden und die den geografischen Standort der Telekommunikationsendeinrichtung eines Nutzers eines öffentlichen Kommunikationsdienstes angeben.
- Darüber hinaus werden in den Bescheiden Z 20/01 Anhang 16 und Z 2/02 Anhang 16 der Telekom-Control-Kommission (TKK) zwei Varianten der Notrufterminierung durch Telekom Austria AG dahingehend festgelegt, dass die übergebenen Notrufe jeweils zu jenem Notrufträger geroutet werden, der für das Ortsgebiet des rufenden Teilnehmers zuständig ist. Diese beiden Varianten finden sich entsprechend auch im Standardzusammenschaltungsangebot der Telekom Austria AG. In der wesentlich häufiger genutzten Variante wird dabei vom Quellnetz die Ortsnetz-kennzahl des rufenden Teilnehmers am Zusammenschaltungspunkt (PoI) an Telekom Austria AG übergeben und so ein ursprungsabhängiges Routing durch Telekom Austria AG ermöglicht. Aufgrund der Tatsache, dass der Standort (und damit die zugehörige Ortsnetz-kennzahl) des rufenden Teilnehmers einem VoIP-Anbieter nicht notwendigerweise bekannt sein muss und die spezifischen technischen Möglichkeiten zu berücksichtigen sind, ist die Frage des Routings zum örtlich zuständigen Notrufträger kein rechtliches Hindernis für Anbieter von VoIP-Diensten.

Dennoch soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass VoIP-Anbieter jedenfalls alle Anstrengungen unternehmen sollen, den Erwartungen der Endkunden nach einem qualitativ hochwertigen Zugang zu Notrufen nachzukommen. Negative Erfahrungen mit Notrufen über VoIP könnten andernfalls Anpassungen in den gesetzlichen Bestimmungen notwendig werden lassen.

Die RTR-GmbH und das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) haben in diesem Zusammenhang eine Arbeitsgruppe gegründet, die involvierte Parteien am Sektor der Notrufe zusammenbringt. Diese „Plattform Notrufe“ hat sich unter anderem zum Ziel gesetzt, Lösungen für die Abwicklung von Notrufen über VoIP zu erarbeiten bzw. die hier schnell fortschreitende internationale Standardisierung einem breiteren Interessentenbereich zugänglich zu machen.

#### 2.1.4 Allgemeingenehmigung

§ 14 TKG 2003 legt fest, dass jedermann berechtigt ist, Kommunikationsnetze und -dienste unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen bereitzustellen. Dies bedeutet, dass ein Diensteanbieter die kommerzielle Freiheit hat, Dienste anzubieten, die als ECS einzustufen sind und entsprechende Rechte und Pflichten für den ECS-Anbieter nach sich ziehen oder Dienste anzubieten, die als PATS einzustufen sind und ebenfalls entsprechende Rechte und Pflichten für den PATS-Anbieter zur Folge haben.

Gemäß § 15 Abs. 1 TKG 2003 haben Anbieter die beabsichtigte Bereitstellung eines öffentlichen Kommunikationsnetzes oder -dienstes sowie dessen Änderungen und dessen Einstellung vor Betriebsaufnahme, Änderung oder Einstellung der Regulierungsbehörde anzuzeigen. Gemäß § 15 TKG 2003 stellt die Regulierungsbehörde binnen einer Woche ab Einlangen der vollständigen Anzeige eine Bestätigung über die erfolgte Anzeige aus. In dieser Bestätigung ist auch auf die sich aus dem TKG 2003 ergebenden Rechte und Pflichten hinzuweisen.

Aufgrund der in Kapitel 2.1.2.2 erläuterten Argumentationslinie betrifft das Regime der Allgemeingenehmigung ausschließlich VoIP-Anbieter der Klasse A, also Anbieter, die VoIP-Dienste mit Zugang vom und/oder zum PSTN anbieten. VoIP-Anbieter der Klasse B, also solche, die „Internet-only“-VoIP anbieten, fallen nicht in den Anwendungsbereich des TKG 2003.

#### 2.1.5 Nummerierung

Die im Mai 2004 in Kraft getretene Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertdiensteverordnung (KEM-V) der RTR-GmbH ist grundsätzlich technologieneutral formuliert und berücksichtigt damit auch (neue) VoIP-Dienste. Rufnummern werden Kommunikationsdienstbetreibern zugeteilt, unabhängig davon, ob es sich bei der verwendeten Technologie um traditionelle leitungsvermittelte oder paketvermittelte Systeme handelt. Daher können

VoIP-Anbieter grundsätzlich Rufnummern aus allen in der KEM-V geregelten Rufnummernbereichen nutzen, sofern die jeweiligen Nutzungsbedingungen erfüllt werden. In diesem Zusammenhang soll explizit darauf verwiesen werden, dass die Portierung von Rufnummern nur dann zulässig ist, wenn der aufnehmende Betreiber die Nutzungsaufgaben für den Rufnummernbereich der portierten Rufnummer erfüllen kann.

#### 2.1.5.1 Geografische Rufnummern

Gemäß § 36 KEM-V sind geografische Rufnummern nationale Rufnummern und dienen der Adressierung ortsfester Netzabschlusspunkte, die Ortsnetzen gemäß § 37 Abs. 2 KEM-V zugeordnet sind, sowie der Erbringung von öffentlichen Telefondiensten in Festnetzen. Zusätzlich dazu angebotene Kommunikationsdienste sind zulässig.

Ein Netzabschlusspunkt wird gemäß § 3 Z 16 TKG 2003 als physischer Punkt samt den entsprechenden technischen Spezifikationen, an dem einem Teilnehmer der Zugang zu einem öffentlichen Kommunikationsnetz bereitgestellt wird, definiert. In Netzen, in denen eine Vermittlung oder Leitwegbestimmung erfolgt, wird der Netzabschlusspunkt anhand einer bestimmten Netzadresse bezeichnet, die mit der Nummer oder dem Namen eines Teilnehmers verknüpft sein kann. Die Verwendung geografischer Rufnummern zur Adressierung virtueller Netzabschlusspunkte ist nicht erlaubt. Der Netzabschlusspunkt kann auch nicht am Gateway zwischen PSTN und IP-Netz liegen, da der Teilnehmer dort keinen Zugang zum Netzabschlusspunkt hat.

Gemäß § 36 KEM-V müssen geografische Rufnummern für die Erbringung öffentlicher Telefondienste an festen Standorten verwendet werden. Aufgrund der technologieneutralen Formulierung der KEM-V ist die Zuteilung von geografischen Rufnummern an VoIP-Anbieter bei Einhaltung der Nutzungsbestimmungen möglich, geografische Rufnummern werden von entsprechenden VoIP-Dienstbetreibern bereits seit längerem genutzt. Sofern der VoIP-Anbieter dem Teilnehmer nicht gleichzeitig selbst den physischen Zugang zur Verfügung stellt, ist zumindest eine vertragliche Vereinbarung zwischen dem IP Access Provider des Endkunden und dem VoIP-Anbieter erforderlich. § 39 Z 1 KEM-V legt fest, dass der Kommunikationsdienstbetreiber gemeinsam mit dem Betreiber des zugehörigen Kommunikationsnetzes technisch sicherzustellen hat, dass eine zugeteilte geografische Rufnummer vom Teilnehmer nur gemäß § 36 KEM-V verwendet werden kann, dass also ein physischer Netzabschlusspunkt zur verwendeten geografischen Rufnummer existiert.

Obwohl die gesetzlichen Regelungen für geografische Rufnummern eine nomadische Nutzung in dem Sinne verbieten, dass eine geografische Rufnummer dynamisch örtlich unterschiedliche Netzabschlusspunkte adressiert, ist es möglich, geografische Rufnummern „pseudo-nomadisch“ zu nutzen, sodass für gewisse Anwendungsszenarien der Unterschied zur nomadischen Nutzung für die Nutzer unsichtbar bleibt:

Uneingeschränkte nomadische Nutzung würde bedeuten, dass die geografische Rufnummer stets mit dem vom Teilnehmer gerade verwendeten Netzabschlusspunkt assoziiert ist (z.B. dem aktuell genutzten Internetzugang) und Rufe vom PSTN zu dieser Rufnummer entsprechend geroutet würden. Abgehende Rufe würden die geografische Rufnummer als Rufnummer des Anrufers verwenden. Man könnte also sagen, dass im Fall der nomadischen Nutzung die geografische Rufnummer „stets dort ist“, wo der Teilnehmer sich befindet bzw. wo er sich ins Internet eingeloggt hat.

Im Gegensatz dazu ist es bei der – zulässigen – pseudonomadischen Nutzung erforderlich, dass jedenfalls ein von der geografischen Rufnummer adressierter fester Netzabschlusspunkt existiert, an dem der Teilnehmer Zugang zu einem öffentlichen Telefondienst hat. Der VoIP-Anbieter hat nun jedoch die Möglichkeit, eine – ggf. auch automatische – Rufweiterleitung zu jedem beliebigen Ziel im Internet einzurichten, das über eine Rufnummer aus dem Bereich (0)720 für standortunabhängige Festnetznummern adressiert wird. Beim Login eines Teilnehmers an einem beliebigen Internetzugangspunkt kann die aktuell genutzte IP-Adresse vom VoIP-Anbieter gespeichert werden. Dieser wird die (0)720 Rufnummer des Teilnehmers zugeordnet. Rufe zur geografischen Nummer können immer auf diese (0)720 Rufnummer des Teilnehmers umgeleitet werden (Follow Me Funktion). Aus Sicht eines Anrufers wird ein solcher Teilnehmer – analog zum nomadischen Szenario – an unterschiedlichen Orten stets unter seiner geografischen Rufnummer erreicht.

Im Falle einer derartigen pseudonomadischen Nutzung geografischer Rufnummern kann die geografische Rufnummer gemäß § 5 KEM-V für abgehende Rufe als Rufnummer des Anrufers verwendet werden:

Beim Login wird, wie oben schon erläutert, dem aktuellen Internetzugangspunkt die (0)720 Rufnummer des Teilnehmers zugeordnet. Wenn der betreffende Teilnehmer auch ein Nutzungsrecht an einer geografischen Rufnummer hat, darf auch diese als Rufnummer des Anrufers verwendet werden.

Damit bleibt die (0)720 Rufnummer im Normalfall sowohl bei Rufen zum nomadischen Teilnehmer (die Anrufer wählen die geografische Rufnummer) als auch bei Rufen des nomadischen Teilnehmers (die geografische Rufnummer wird beim Gerufenen als Rufnummer des Anrufers angezeigt) unsichtbar. Einzige Ausnahme ist der Ruf zu einer Notrufnummer: hier ist die Verwendung der geografischen Rufnummer als Rufnummer des Anrufers verboten, sofern der Ruf von einem anderen Netzabschlusspunkt originiert, als jenem, der mit der geografischen Rufnummer adressiert wird. Im Falle eines Notrufes von einem „nomadischen Standort“ ist als Rufnummer des Anrufers die (0)720 Rufnummer zu verwenden, um den Notrufträger über die nomadische Nutzung zu informieren. Diese (0)720 Rufnummer kann vom Notrufträger auch als Rückrufnummer verwendet werden.

Über diese Überlegungen hinausgehend sind für die nomadische Nutzung von geografischen Rufnummern drei weitere Aspekte wesentlich:

- Notrufe von Netzabschlusspunkten mit geografischen Rufnummern transportieren wertvolle Informationen über den Standort des rufenden Teilnehmers. Durch die Verwendung von Teilnehmerverzeichnissen kann ein Notrufträger relativ einfach von der geografischen Rufnummer des Anrufers auf dessen Standort schließen. Dies ist speziell dann von Bedeutung, wenn der Anrufer aus verschiedensten Gründen nicht in der Lage ist, dem Notrufträger seinen Standort mitzuteilen. Dieser Vorteil geografischer Rufnummern würde in der Praxis in vielen Fällen verloren gehen, wenn geografische Rufnummern im Notruffall ortsunabhängig verwendet würden. Eine allfällige Änderung der bestehenden Regelungen müsste jedenfalls unter besonderer Bedachtnahme auf die Auswirkungen auf die Notrufträger im Vorhinein ausführlich diskutiert werden. Es sei hier angemerkt, dass – rein formal – i.d.R. auch an jenem Ort, der durch eine geografische Rufnummer adressiert wird, im Notruffall eine (0)720 Rufnummer des Teilnehmers als Rufnummer des Anrufers zulässig ist (im Falle eines Login in die VoIP-Applikation würde dem betreffenden Zugangspunkt auch die (0)720 zugeordnet). Die RTR-GmbH empfiehlt im Sinne einer optimalen Notrufabwicklung allerdings die Verwendung der geografischen Rufnummer, wenn dies technisch realisierbar ist.
- Da geografische Rufnummern in Blöcken zugeteilt werden, besteht die realistische Gefahr einer Rufnummernblockverknappung, sollten geografische Rufnummern ohne weitere Auflagen an internationale VoIP-Anbieter vergeben werden. Mögliche Lösungsansätze wie die Verringerung

der Blockgröße oder die Einführung einer Verpflichtung zur „Portierung“ bisher nicht genutzter Rufnummern zu Teilnehmern anderer PATS-Anbieter können nur nach intensiver Diskussion mit den Netzbetreibern umgesetzt werden.

- Uneingeschränkte nomadische Nutzung geografischer Rufnummern würde de facto die Abschaffung der Ortsnetze bedeuten: Teilnehmer könnten eine geografische Rufnummer eines beliebigen Ortsnetzes dauerhaft an einem beliebigen anderen Ort in Österreich (oder sogar weltweit!) nutzen. Eine formale Abschaffung der Ortsnetzstruktur und gleichzeitige Schließung des Rufnummernplanes (also keine lokale Wahl mehr und wie im Mobilfunkbereich immer Wahl mit vorangestellter Ortsnetzkenzahl) würde auch österreichweite geografische Portierung ermöglichen und erhebliche Nummernressourcen für die gesamtösterreichische Nutzung verfügbar machen. Aufgrund der offensichtlich weit reichenden Auswirkungen müsste eine solche Variante allerdings besonders gründlich vorbereitet werden.

Eine grundlegende Änderung des derzeitigen Nummerierungsregimes in Bezug auf die Nutzung geografischer Rufnummern ist aus oben genannten Gründen von der RTR-GmbH kurzfristig nicht vorgesehen.

### 2.1.5.2 Rufnummernbereiche (0)720 und (0)780

Zwei Rufnummernbereiche sind für das Anbieten von VoIP-Diensten besonders geeignet:

- Standortunabhängige Festnetznummern – (0)720
- Rufnummern für konvergente Dienste – (0)780

Gemäß § 56 KEM-V sind standortunabhängige Festnetznummern nationale Rufnummern und dienen der Adressierung von Teilnehmern in Zusammenhang mit Telefondiensten, die es dem Teilnehmer ermöglichen, seine Rufnummer ortsunabhängig beizubehalten. Zusätzlich zum öffentlichen Telefondienst angebotene Kommunikationsdienste sind zulässig. Rufnummern des Bereiches (0)720 eignen sich daher z.B. für das Anbieten von nomadischen VoIP-Diensten.

Gemäß § 61 KEM-V sind Rufnummern für konvergente Dienste nationale Rufnummern und dienen insbesondere Kommunikationsdiensten, die zur

Adressierung neben der Rufnummer selbst auch jene Informationen verwenden, die in der zur genutzten Rufnummer jeweils korrespondierenden ENUM-Domain enthalten sind und die Interoperabilität zwischen Teilnehmern im leitungsvermittelten Telefonnetz und Teilnehmern in öffentlichen IP-Netzen, die Rufnummern im Bereich (0)780 nutzen, gewährleisten.

Gemäß § 59 Abs. 1 sowie § 64 Abs. 1 KEM-V dürfen Rufnummern in den Bereichen (0)720 und (0)780 nur für Dienste verwendet werden, deren jeweiliger Nutzungsschwerpunkt im Bundesgebiet liegt.

### 2.1.6 Überwachung

Das Thema Überwachung wird in mehrfacher Hinsicht derzeit sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene intensiv diskutiert. Hierzu zählen sowohl die Frage der Vorratsdatenspeicherung (data retention) wie auch jene des Abhörens (lawful interception) in Bezug auf Kommunikationsdienste.

In Österreich wird die „Gestaltung der technischen Einrichtungen zur Gewährleistung der Überwachung des Fernmeldeverkehrs nach den Bestimmungen der StPO“ durch die Verordnung über die Überwachung des Fernmeldeverkehrs (BGBl. II Nr. 418/2001 und BGBl. II Nr. 559/2003) festgelegt. Unter anderem wird dort normiert, dass die diesbezüglichen Auflagen nur für solche Anbieter gelten, die einen öffentlichen Telefondienst gemäß § 3 Z 16 TKG 2003 erbringen und in deren Netzen physikalische Teilnehmeranschlüsse vorhanden sind.

Grundsätzlich ist zum Thema der Überwachung festzuhalten, dass die entsprechenden Kompetenzen bei den zuständigen Bundesministerien (BMJ, BMI und BMVIT) liegen und seitens der RTR-GmbH hier keine präjudizierende Haltung eingenommen wird.

### 2.1.7 Zusammenschaltung

Die neuen Strukturen innerhalb der Telekommunikationslandschaft, resultierend aus einer wachsenden Konvergenz von klassischem Telefonnetz und Internet sowie den jeweils damit verknüpften Diensten, bedingen ein grundlegendes Umdenken hinsichtlich bisher klar definierter Begrifflichkeiten wie Originierung, Terminierung und Transit. Die Zusammenschaltung im PSTN mittels Signalisierungssystem Nr. 7 (SS7) funktioniert fundamental anders als dies im Internet mit Peering- und Transitabkommen der Fall ist.



Ein wesentlicher Aspekt dabei ist, dass sich die „Zusammenschaltungsvereinbarungen“ im Internet im Wesentlichen – dienstunabhängig (!) – auf reine Transportkapazität für IP-Pakete beschränken, während im PSTN-Bereich auch die dienstspezifische Signalisierung zwischen den jeweils zusammengeschalteten Netzen Bestandteil der Zusammenschaltungsvereinbarung ist. Die im Werden befindlichen so genannten Next Generation Networks als Nachfolgenetztechnologie heutiger PSTN-Netze scheinen eher eine Emulation des PSTN-Modells anzustreben, was im Hinblick auf die Vielzahl künftig geplanter Sprach- und Datendienste voraussichtlich eine große technische und administrative Herausforderung darstellen wird.

Eine Neubewertung des Zusammenschaltungsregimes ist daher sowohl bei TKK und RTR-GmbH wie auch bei anderen europäischen Regulierungsbehörden ein Grundsatzthema, das aktuell unter anderem in der Independent Regulators Group (IRG) behandelt wird.

Im vorliegenden Dokument soll den Ergebnissen der diesbezüglichen Arbeitsgruppen nicht vorgegriffen werden. Eine entsprechende Position wird zu gegebenem Zeitpunkt von der RTR-GmbH als Draft veröffentlicht und anschließend mit den Marktteilnehmern diskutiert werden.

## 2.1.8 Wettbewerb

### 2.1.8.1 Telekommunikationsmärkteverordnung (TKMVO)

Die Frage, inwieweit VoIP-Dienste in einen oder mehrere der relevanten Märkte gemäß TKMVO aufzunehmen sind, kann in diesem Positionspapier der RTR-GmbH zu VoIP nicht beantwortet werden. Dies muss über die im Europäischen Rechtsrahmen definierten prozessualen Schritte der Marktdefinition und Marktanalyse vorgenommen werden.

Grundsätzlich ist in diesem Zusammenhang jedenfalls festzuhalten, dass die Einstufung eines VoIP-Dienstes als Dienst der Klasse A (d.h. als PATS; siehe Kapitel 2.1.2.4) nicht automatisch die Inkludierung dieses Dienstes in einen der relevanten Märkte nach sich zieht.

Die RTR-GmbH arbeitet derzeit an einer Novellierung der TKMVO, bei der auch die Frage der Inkludierung von VoIP-Diensten intensiv untersucht wird. Diesbezügliche Ergebnisse in Form einer novellierten TKMVO sind für Ende 2005 zu erwarten.

### 2.1.8.2 Exterritoriale Dienstleistungserbringung

Bei der Erbringung von Kommunikationsdiensten ist es wesentlich, ob ein Dienst in Österreich öffentlich angeboten und erbracht wird. Die geografische Lage des Firmensitzes oder der zur Erbringung des Dienstes erforderlichen Infrastruktur (z.B. eines VoIP-Gateways) sind hierfür keine relevanten Kriterien.

Die RTR-GmbH sieht es als eine ihrer Aufgaben, die für die Erbringung von Kommunikationsdiensten in Österreich relevanten Bestimmungen anzuwenden, unabhängig davon, ob ein Dienst in Österreich oder extritorial erbracht wird. Die möglicherweise schwierige Durchsetzbarkeit darf kein Grund dafür sein, extritorial agierenden Anbietern einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen. Unabhängig von diesen Grundsätzen ist klar, dass eine effektive Durchsetzung in der Praxis an diesbezügliche internationale Abstimmlungen und Vereinbarungen gebunden ist. Eine einheitliche internationale Regulierungssicht von VoIP oder gar eine daran anschließende entsprechende operative Umsetzung ist derzeit allerdings noch nicht sichtbar.

## 2.1.9 Referenzen

- [1] Telekommunikationsgesetz 2003 (TKG 2003), BGBl. I Nr. 70/2003.  
[http://www.rtr.at/web.nsf/deutsch/Telekommunikation\\_Telekommunikationsrecht\\_TKG+2003](http://www.rtr.at/web.nsf/deutsch/Telekommunikation_Telekommunikationsrecht_TKG+2003)
- [2] 6. Verordnung der Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH, mit der Bestimmungen für Kommunikationsparameter, Entgelte und Mehrwertdienste festgelegt werden (Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertdiensteverordnung – KEM-V)  
<http://www.rtr.at/kem-v>
- [3] Öffentliche Konsultation zur vorläufigen regulatorischen Einstufung von öffentlich angebotenen VoIP-Diensten, Konsultationsdokument, RTR-GmbH, Juli 2004.  
<http://www.rtr.at/web.nsf/deutsch/Portfolio-Konsultationen~bisherige~bisherigeKonsultationen-KonsultationVoIP?OpenDocument>

- [4] Comments on the Commission Consultation Document on The treatment of Voice over Internet Protocol (VoIP) under the EU Regulatory Framework, RTR-GmbH, August 2004.  
[http://www.rtr.at/web.nsf/deutsch/Portfolio\\_Stellungnahmen\\_nach+Datum\\_Stellungnahmen\\_StellungnahmeVoIP?OpenDocument](http://www.rtr.at/web.nsf/deutsch/Portfolio_Stellungnahmen_nach+Datum_Stellungnahmen_StellungnahmeVoIP?OpenDocument)
- [5] Voice over Internet Protocol (VoIP): Public consultation on the regulatory treatment of VoIP under the EU regulatory framework, 2004.  
[http://europa.eu.int/information\\_society/policy/ecom/doc/info\\_centre/commiss\\_serv\\_doc/406\\_14\\_voip\\_consult\\_paper\\_v2\\_1.pdf](http://europa.eu.int/information_society/policy/ecom/doc/info_centre/commiss_serv_doc/406_14_voip_consult_paper_v2_1.pdf)
- [6] Common Statement on VoIP regulatory approaches, European Regulators Group, ERG (05) 12, 2005.  
[http://www.erg.eu.int/doc/publications/erg0512\\_voip\\_common\\_statement.pdf](http://www.erg.eu.int/doc/publications/erg0512_voip_common_statement.pdf)
- [7] Numbering for VoIP Services, Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), Dezember 2004.  
<http://www.ero.dk/documentation/docs/docfiles.asp?docid=2047>
- [8] Frequently Asked Questions zu den Richtlinien für Anbieter von VoIP-Diensten, RTR-GmbH, Oktober 2005.  
<http://www.rtr.at/voip>

## 2.2 Frequently Asked Questions der RTR-GmbH zu VoIP v.1.0

Die vorliegende Sammlung von Frequently Asked Questions (FAQs) ist als Ergänzung zu den zeitgleich von der RTR-GmbH veröffentlichten Richtlinien für Anbieter von VoIP-Diensten zu sehen. Durch die Beantwortung von Fragestellungen aus der Praxis soll die unmittelbare Anwendbarkeit der Richtlinien verbessert und die regulatorische Sichtweise der RTR-GmbH bezüglich VoIP verdeutlicht werden.

### 2.2.1 Allgemeingenehmigung

*Frage: Mein Geschäftsmodell ist der reine Wiederverkauf eines von Dritten zugekauften VoIP-Endkundenproduktes, mit dem ich auch Verbindungen ins PSTN anbiete. Muss ich diesen Dienst bei der RTR-GmbH anzeigen?*

Antwort: Ja. Wiederverkauf eines Kommunikationsdienstes (z.B. eines Telefondienstes) gilt als Kommunikationsdienst und ist gemäß § 15 TKG 2003 bei der RTR-GmbH anzuzeigen (Allgemeingenehmigung).

*Frage: Ich betreibe einen SIP Server. Meinen Kunden biete ich einen VoIP-Dienst an, über den sie untereinander telefonieren können. Die Kunden nutzen den Dienst über ihren Internetzugang. Einen Zugang ins herkömmliche Telefonnetz ermögliche ich meinen Kunden mit dem von mir angebotenen Dienst nicht an. Muss ich diesen Dienst bei der RTR-GmbH anzeigen?*

Antwort: Nein. Wenn Verbindungen in das herkömmliche Telefonnetz nicht angeboten werden, wird der für Internetteilnehmer angebotene VoIP-Dienst weder als Telefondienst noch als Kommunikationsdienst eingestuft. Wird auch ein Internetzugang angeboten, so ist dieser Kommunikationsdienst gemäß § 15 TKG 2003 bei der RTR-GmbH anzuzeigen (Allgemeingenehmigung).

*Frage: Wir verwenden VoIP innerhalb unseres Konzernnetzes (d.h. auch zwischen unseren Töchterunternehmen). Muss ich diesen Dienst bei der RTR-GmbH anzeigen?*

Antwort: Die bloße Verwendung von VoIP ist nicht anzeigepflichtig. Wird hingegen natürlichen oder juristischen Personen ein Dienst angeboten, der diesen das Telefonieren über VoIP auch ins PSTN ermöglicht, liegt ein anzeigepflichtiger Dienst gemäß § 15 TKG 2003 vor, sofern der Dienst gewerblich

(d.h. in der Regel gegen Entgelt) und öffentlich angeboten wird. Ein konzerninternes Anbieten wird im allgemeinen nicht dazu führen, dass der Dienst als öffentlich angeboten einzustufen ist, muss aber im Einzelfall durch die RTR-GmbH geprüft werden.

*Frage: Ich verwende VoIP innerhalb meines Firmennetzes (unter Verwendung des firmeneigenen LAN), aber auch mit anderen Firmen bzw. Kunden, die über Internet erreichbar sind. Unsere zugehörige Infrastruktur (VoIP-fähige PBX) betreiben wir selbst. Muss ich diesen Dienst bei der RTR-GmbH anzeigen?*

Antwort: Nein. Die bloße Verwendung von VoIP ist nicht anzeigepflichtig. Eine Dienstanzeige ist nur dann erforderlich, wenn es sich um das öffentliche Anbieten eines Kommunikationsdienstes als gewerbliche Dienstleistung (d.h. in der Regel gegen Entgelt) handelt.

Solange Sie mit Ihrem VoIP-Dienst nicht Dritten den Zugang zum PSTN in gewerblicher Weise ermöglichen, besteht keine Anzeigepflicht.

Wird allerdings ein Dienst eines öffentlichen Anbieters genutzt, der neben der VoIP-PBX-Funktionalität für Sie auch die Herstellung und Abrechnung von Verbindungen ins Telefonnetz einschließt, muss der betreffende Anbieter diesen Dienst als Telefondienst anzeigen.

### 2.2.2 „Telefondienst“ ohne ankommende Erreichbarkeit/ohne abgehende Rufe

*Frage: Ich biete einen VoIP-Dienst an, der nur aktive (gehende) Verbindungen ins PSTN erlaubt. Handelt es sich hierbei um einen Telefondienst?*

Antwort: Ja. Aus Sicht der RTR-GmbH handelt es sich hierbei um einen Telefondienst, d.h. es müssen u.a. auch die entsprechenden Verpflichtungen hinsichtlich des Zugangs zu Notrufdiensten erfüllt werden. Ein Telefondienst ohne ankommende Erreichbarkeit ist grundsätzlich gesetzlich unproblematisch; die damit verbundene Nichtrückrufbarkeit kann sich aber im Notfall nachteilig auswirken. Der Teilnehmer sollte darauf jedenfalls ausdrücklich hingewiesen werden, z.B. in den Leistungsbeschreibungen. Darüber hinaus wird auf die Verpflichtung zur Erreichbarkeit aller Rufnummern hingewiesen (z.B. Mehrwertdienste).

*Frage: Ich biete einen VoIP-Dienst an, der lediglich die passive Erreichbarkeit meiner Teilnehmer mit einer Rufnummer ermöglicht. Ist dies zulässig und wenn ja, handelt es sich hierbei überhaupt um einen öffentlichen Telefondienst gemäß TKG 2003?*

Antwort: Ein derartiger Dienst ist nur als (Produkt-)Variante eines angebotenen Telefondienstes zulässig, d.h. auf Wunsch des Teilnehmers muss ein Umstieg bzw. Upgrade auf volle gehende Funktionalität möglich sein. Ein Telefondienst, der ausschließlich die Erreichbarkeit eines Teilnehmers unter seiner Rufnummer gewährleistet, ist nicht zulässig. Jedenfalls muss die abgehende Funktionalität für den Zugang zu Notrufen in einem Telefondienst enthalten sein.

### 2.2.3 Exterritoriale Diensteebringung

*Frage: Ich biete einen VoIP-Dienst mit Zugang ins PSTN an, mein PSTN-Gateway befindet sich aber nicht in Österreich. Muss ich diesen Dienst gemäß § 15 TKG 2003 als Telefondienst anzeigen (Allgemeingenehmigung)?*

Antwort: Ja. Sofern der Dienst in Österreich angeboten wird und in Österreich verfügbar ist, muss er auch dann bei der RTR-GmbH angezeigt werden, wenn sich die zur Erbringung des Dienstes erforderliche Infrastruktur außerhalb Österreichs befindet.

*Frage: Ich biete einen VoIP-Dienst mit Zugang ins PSTN an, mein PSTN-Gateway befindet sich aber nicht in Österreich. Muss ich alle österreichischen Rufnummern erreichbar machen?*

Antwort: Ja. Sofern der Dienst in Österreich angeboten wird und in Österreich verfügbar ist, müssen die Auflagen gemäß TKG 2003 und KEM-V erfüllt werden (z.B. Interoperabilität, Erreichbarkeit von Mehrwertdiensten und Notrufen).

*Frage: Ich biete einen VoIP-Dienst mit Zugang ins PSTN an, mein Firmensitz befindet sich aber nicht in Österreich. Muss ich diesen Dienst gemäß § 15 TKG 2003 als Telefondienst anzeigen (Allgemeingenehmigung)?*

Antwort: Ja. Sofern der Dienst in Österreich angeboten wird und in Österreich verfügbar ist, muss er auch bei der RTR-GmbH angezeigt werden, auch wenn sich der Firmensitz außerhalb Österreichs befindet.

### 2.2.4 AGB/EB/LB

*Frage: Muss ein VoIP-Anbieter, der Zugang ins PSTN anbietet, auch Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB), Entgeltbestimmungen (EB) und Leistungsbeschreibungen (LB) haben?*

Antwort: Ja. Da der Dienst als Telefondienst gilt, sind diese Unterlagen jedenfalls erforderlich und auch der RTR-GmbH anzuzeigen (vgl. § 25 TKG 2003). Dies kann im Rahmen der Allgemeingenehmigung ebenfalls auf der Website der RTR-GmbH durchgeführt werden. Vergleiche dazu auch die Ausführungen zur AGG.

### 2.2.5 Telefonbucheintrag

*Frage: Muss ich als Anbieter eines mittels VoIP realisierten Telefondienstes ein öffentlich zugängliches Teilnehmerverzeichnis führen?*

Antwort: Ja. Gemäß § 18 TKG 2003 muss ein öffentlich zugängliches Teilnehmerverzeichnis geführt werden und auch ein telefonischer Auskunftsdienst darüber unterhalten werden. Diese Verpflichtung entfällt, wenn sichergestellt ist, dass diese Dienste von dritter Seite (z.B. der Telekom Austria AG in Form der Universaldienstverpflichtung) erbracht werden.

*Frage: Ist es möglich, ausschließlich die SIP-Adresse eines Teilnehmers in das Telefonbuch aufzunehmen oder gibt es für einen Telefondienstbetreiber auch eine Verpflichtung, die Rufnummer aufzunehmen?*

Antwort: Für den Eintrag in das betreiberübergreifende Telefonbuch, das derzeit von der Telekom Austria AG als Universaldienstleistung herausgegeben wird, ist ausschließlich die Rufnummer vorgesehen, SIP-Adressen können in anderen Verzeichnissen eingetragen werden (z.B. ENUM). Unter „Teilnehmernummer“ i.S.d. §§ 18 und 69 TKG 2003 wird ausschließlich die Rufnummer verstanden. Dies ergibt sich aus der Definition des Telefondienstes gemäß § 3 Z 16 TKG 2003, wo von Nummern in nationalen und internationalen Rufnummernplänen gesprochen wird.

### 2.2.6 Geografische Rufnummern/Nummerierung allgemein

*Frage: Ich bin Wiederverkäufer eines Telefondienstes auf Basis von VoIP, der von meinem Vertragspartner an ortsfesten Netzabschlusspunkten erbracht wird. Bekomme ich geografische Rufnummern?*

Antwort: Ja. Wiederverkäufer von Telefondiensten (d.h. mit Zugang ins PSTN) an festen Standorten haben (technologieneutral) die Möglichkeit, geografische Rufnummern zu verwenden.

*Frage: Mein Geschäftsmodell ist der reine Wiederverkauf eines von Geschäftspartnern zugekauften VoIP-Endkundenproduktes, mit dem ich Verbindungen ins PSTN anbiete. Darf ich meinen Neukunden Rufnummern aus jenen Blöcken zur Nutzung zuweisen, die meinen Geschäftspartnern von der RTR-GmbH zugeteilt wurden? Meine Geschäftspartner sind damit ausdrücklich einverstanden.*

Antwort: Nein. Wird einem Betreiber ein Rufnummernblock zugeteilt, darf er daraus einzelne Rufnummern nur seinen Teilnehmern zuweisen. Dies bedeutet, dass er einen entsprechenden Vertrag mit dem Endkunden haben muss. In weiterer Folge – im Extremfall unmittelbar nachdem der Kunde den Vertrag abgeschlossen hat – ist es für den Teilnehmer möglich, unter Mitnahme der Rufnummer zu einem anderen Betreiber zu wechseln („Portierung“). Eine Weitergabe einer Rufnummer von einem Betreiber an einen anderen, der dann erst die Rufnummer an einen Endkunden zuweist – das wäre eine so genannte „Weitergabe an Dritte“ – ist nicht zulässig.

*Frage: Ich bin ein ISP und biete Breitbandzugänge auf Basis von Kabel (CATV), Entbündelung bzw. eines Bitstreaming Wholesale-Angebotes an. Zusätzlich biete ich meinen Teilnehmern mit meinem VoIP-Dienst die Möglichkeit von Verbindungen ins PSTN an. Bekomme ich geografische Rufnummern?*

Antwort: Ja. Wenn Sie mit dem von Ihnen angebotenen Breitbandzugang dem Teilnehmer einen ortsfesten Netzabschlusspunkt zur Verfügung stellen. Ein solcher fester Netzabschlusspunkt für den Telefondienst kann z.B. über ein eigenes CATV-Netz, ein lokales Glasfasernetz, entbündelte Teilnehmeranschlussleitungen oder am Vertragswege über ein Bitstreaming Wholesale-Angebot eines Netzbetreibers bereitgestellt werden.

*Frage: Ich biete einen VoIP-Telefondienst an und habe einen Kooperationsvertrag mit einem anderen Kommunikationsdienstbetreiber (KDB) bzw.*

*Kommunikationsnetzbetreiber (KNB), wie z.B. einem Internet Service Provider (ISP), der dem Teilnehmer selbst einen Anschluss mit ortsfestem Netzabschlusspunkt zur Verfügung stellt. Bekomme ich geografische Rufnummern?*

Antwort: Ja. Sofern der Kooperationsvertrag u.a. regelt, dass Sie als VoIP-Anbieter bei einer Änderung des Netzabschlusspunktes (z.B. Kündigung oder Standortänderung des Teilnehmeranschlusses) entsprechend informiert werden und dieser Vertrag der RTR-GmbH vorgelegt werden kann.

Falls Ihr Vertragspartner nicht selbst der den Anschluss bereitstellende KNB ist, muss es allerdings auch entsprechende Verträge Ihres Vertragspartners mit dem den Anschluss bereitstellenden KNB geben.

*Frage: In welchem Fall liegt ein ortsfester Netzabschlusspunkt vor?*

Antwort: Ein ortsfester Netzabschlusspunkt liegt jedenfalls (also nicht taxativ) vor, wenn

1. der Teilnehmeranschluss leitungsgebunden ist und der Telefondienst im Zusammenhang mit der zugehörigen geografischen Rufnummer (unbeschadet der Regelung betreffend die Rufnummer des Anrufers – siehe eigene FAQ)
  - a) von der Netzseite (VSt, Router) technisch ausschließlich über diese Leitung erbracht wird (diese Situation liegt i. d. R. bei „klassischen“ PSTN-Anschlüssen vor) und/oder
  - b) vom KNB eine Network Termination (NT), d.h. eine Netzendeinrichtung mit entsprechendem Netzabschlusspunkt, beim Teilnehmer fest installiert wird und der Teilnehmer darauf hingewiesen wird, dass die Netzendeinrichtung im Eigentum des KNB steht und Änderungen an der NT nicht zulässig sind. Die NT kann dabei mehr oder weniger Funktionalität enthalten (z.B. bei ISDN die Umsetzung von 2-Draht auf 4-Draht; bei POTS im Wesentlichen nur die Funktion der „Telefondose“). Die Verbindung zwischen Vermittlungsstelle und den Einrichtungen des Teilnehmers kann drahtgebunden oder drahtlos realisiert werden. Gemäß der Definition des TKG 2003 umfasst ein Netzabschlusspunkt alle notwendigen physischen und logischen Spezifikationen, die dem Teilnehmer den Zugang zum jeweils angebotenen Dienst ermöglichen. Wenn ihm mehrere Dienste angeboten werden, kann es unterschiedliche Netzabschlusspunkte je Dienst geben. Auf die Verpflichtung zur Veröffentlichung der Schnittstellenspezifikation öffentlich angebotener Kommunikationsdienste wird hingewiesen.

2. der Wechsel der physischen Leitung immer nur unter Mitwirkung des den Anschluss bereitstellenden Netzbetreibers in der Weise zu Stande kommt, dass ein Update der Teilnehmerstammdaten gewährleistet werden kann (z.B. Wohnungswechsel unter Mitnahme der Rufnummer innerhalb eines Ortsnetzes).

*Frage: Wie kann bei Verwendung von drahtlosen Technologien wie WLAN, WiMaX oder GSM die Anforderung an einen physischen ortsfesten Netzabschlusspunkt (vgl. § 39 Abs. 1 KEM-V) gewährleistet werden?*

Antwort: Mit einem mobilen Endgerät ist dies nicht möglich. Wenn jedoch eine Empfangseinrichtung (Netzendeinrichtung; Network Termination), die den Netzabschlusspunkt beim Endkunden bereitstellt, ortsfest installiert wird, so kann die Anforderung erfüllt werden. Zusätzlich ist der Teilnehmer darauf hinzuweisen, dass die Leitungsendeinrichtung im Eigentum des Kommunikationsnetzbetreibers (KNB) steht und Änderungen am Netzabschlusspunkt nicht zulässig sind. Vgl. Veröffentlichung der RTR-GmbH zum Thema „Nutzung geografischer Rufnummern für Nebenstellenanlagen mit mobilen Teilnehmern“ <http://www.rtr.at/num/i003>.

*Frage: Welche Voraussetzungen gelten für die Zuteilung von (0)720 Rufnummern?*

Antwort: Rufnummern aus dem Bereich (0)720 sind ausdrücklich für die Erbringung eines Telefondienstes vorgesehen. Der angebotene VoIP-Dienst muss dem Teilnehmer den Zugang ins PSTN ermöglichen, also ein VoIP-Dienste der Klasse A sein.

*Frage: Bei unserem Produkt kann der Kunde Durchwahlen zu seiner geografischen Rufnummer selbst verwalten. Ist es zulässig, dass mittels dieser Durchwahlen Endgeräte (bzw. SIP-Clients) an verschiedenen geografischen Orten erreicht werden?*

Antwort: Ja. Die Realisierung einer geografisch „verteilten“ Nebenstellenanlage hinter einer Rufnummer ist zulässig, sofern die generellen Nutzungskriterien für eine geografische Rufnummer erfüllt sind.

Ihr Teilnehmer darf auf Basis dieser technischen Lösung aber keinesfalls ein gewerbliches Angebot an Dritte legen, bei dem die Durchwahlrufnummern an Dritte zur Nutzung weitergegeben werden.

### 2.2.7 Regelungen zur Rufnummer des Anrufers

*Frage: Wie sind die Regelungen der KEM-V zur Rufnummer des Anrufers in IP-Netzen umzusetzen?*

Antwort: Die Regelungen sind technologie-neutral. Dies bedeutet, dass gemäß § 5 KEM-V Rufnummern, an denen der Teilnehmer, von dessen Anschluss die Verbindung ausgeht, ein Nutzungsrecht hat, bei abgehenden Rufen als Rufnummer des Anrufers verwendet werden können.

Wenn es sich um nomadische Dienste handelt, ist dem jeweils aktuell genutzten (Internet-) Anschluss eine nomadische Rufnummer (0)720 bzw. (0)780 zugeordnet. Wenn der Teilnehmer darüber hinaus z.B. auch das Nutzungsrecht an einer geografischen Rufnummer hat, kann auch diese als Rufnummer des Anrufers übermittelt werden (bei Notrufen ist die Nutzung der geografischen Rufnummer nur an jenem Anschluss zulässig, der durch diese geografische Rufnummer adressiert wird – siehe hierzu FAQ zu Notrufen).

*Frage: Bei unserem Produkt erhält der Teilnehmer bei jeder Registrierung bzw. mit jedem Anruf eine dynamische Rufnummer zugeteilt. Sind wir trotzdem zur Übermittlung der Rufnummer verpflichtet?*

Antwort: Ja. Gemäß § 5 KEM-V ist bei nationalen Gesprächen (Ursprung und Ziel in Österreich) jedenfalls eine Rufnummer zu übermitteln, die den Teilnehmer identifiziert. Speziell bei dynamisch zugewiesenen Rufnummern ist zu beachten, dass die Anforderungen nur dann erfüllt sind, wenn mit Datum/Uhrzeit der rufende Teilnehmer festgestellt werden kann.

### 2.2.8 Notrufe

*Frage: Darf bei einem Notruf von einem Anschluss, dem eine geografische Rufnummer zugewiesen ist, auch die (0)720er Rufnummer als Rufnummer des Anrufers zum Notrufträger übertragen werden?*

Antwort: Ja. Theoretisch können einem physischen Anschluss auch zwei Rufnummern (Netzabschlusspunkte) zugeordnet sein, z.B. eine geografische und eine aus dem Bereich (0)720. Es wird seitens der RTR-GmbH aber nachdrücklich empfohlen, im Falle eines Notrufes in diesen Situationen die geografische Rufnummer als Rufnummer des Anrufers zu verwenden. In vielen Fällen wird nur diese Vorgangsweise sicherstellen können, dass der Ort des

Notrufers auch dann festgestellt werden kann, wenn der Anrufer dazu selbst nicht mehr in der Lage ist („Röchelanrufe“).

Eine Situation mit mehreren Rufnummern, die einem Anschluss zugeordnet sind, ist im Übrigen nicht VoIP-spezifisch, beispielsweise gibt es auch im ISDN im Zusammenhang mit dem Feature Multiple Subscriber Number eine ähnliche Situation.

*Frage: Sind Anbieter von VoIP-Diensten, die Zugang ins PSTN anbieten, verpflichtet, Notrufträgern Auskunft über ihre Teilnehmer zu geben?*

Antwort: Ja. Dies ergibt sich aus den Bestimmungen des TKG 2003 (§ 98, § 92 Abs 3 Z 3 und Z 6 TKG 2003), die nicht zwischen klassischen PSTN und VoIP-Betreibern unterscheiden. Auskunftspflichtig sind Stammdaten (Name, Wohnadresse) und Ort des Anrufers (sofern solche Daten im technischen System des Dienstbetreibers verarbeitet werden).

*Frage: Wie route ich Notrufe, wenn ich nicht über die aktuellen Standortdaten des Anrufers verfüge?*

Antwort: Ein VoIP-Anbieter sollte jedenfalls alle Anstrengungen unternehmen, um den Erwartungen der Endkunden nach einem qualitativ hochwertigen Zugang zu Notrufen nachzukommen. Wenn der Standort des rufenden Teilnehmers einem VoIP-Anbieter trotz Ausschöpfung aller zumutbaren Möglichkeiten nicht bekannt ist, so ist auch ein nicht-standortabhängiges Routing zulässig (z.B. Routing eines Notrufes mit unbekanntem Standort zu Leitstellen in den Landeshauptstädten), sofern es sich dabei um die für den Endkunden beste technisch mögliche Lösung handelt. Anzumerken ist, dass der VoIP-Anbieter den Standort z.B. ermitteln kann, indem er dem Teilnehmer die Möglichkeit anbietet, den Standort selbst manuell einzugeben (bei nomadischen Diensten z.B. bei jedem Login). Lösungen zur Problematik der Standortbestimmung von Teilnehmern im Internet werden derzeit auf internationaler Ebene entwickelt.

Wenn sich aus der Realisierung des VoIP-Dienstes Abweichungen von der von den Endkunden gewohnten Erreichbarkeit der Notrufdienste ergeben, sollten die Teilnehmer darauf jedenfalls ausdrücklich hingewiesen werden.

*Frage: Darf der Teilnehmer seinen Standort selber eingeben, damit auf Basis dieser Daten das Routing zur nächstgelegenen Notrufzentrale durchgeführt werden kann?*

Antwort: Vom Netzbetreiber sollten die am besten gesichert verfügbaren Da-

ten für das Notruf-Routing verwendet werden. Wenn keine anderen Daten verfügbar sind, dann ist auch eine Selbsteingabe durch den Teilnehmer möglich, wie dies u.a. von der US-Regulierungsbehörde FCC ausdrücklich vorgesehen ist.

*Frage: Ich kenne den Standort des Anrufers, wie finde ich die „richtige“ (ursprungsabhängige) Zielrufnummer des Notrufträgers?*

Antwort: Der Standort des Teilnehmers kann, wie untenstehend ausgeführt, auf die Quell-ONKZ abgebildet werden. Die Telekom Austria AG bietet im Standardzusammenschaltungsangebot<sup>1</sup> an, Notrufe, denen am Pol die Quell-ONKZ in der Called Party Number vorgestellt wird, zum richtigen Notrufträger zuzustellen (s. Standardzusammenschaltungsangebot der Telekom Austria AG, Anhang 16, Pkt. 2.1).

*Frage: Ich kenne den Standort des Anrufers, wie finde ich die Quell-ONKZ?*

Antwort: Die geografischen Ortsnetzgrenzen sind in einer Anlage der KEM-V<sup>2</sup> festgelegt. Wenn Sie die Adresse kennen, können Sie damit zugehörige (Quell-) Ortsnetzkenzahlen bestimmen. Als Zwischenschritt müssen Sie dazu aus der Adresse die geografische Länge und Breite ermitteln.

*Frage: Der von uns vorgesehene Wählplan kennt nur nationale bzw. internationale Wahl. Genügt es deshalb, den Notruf nur mit Ortsvorwahl (z.B. 0312 122) anzubieten?*

Antwort: Nein. Nur ein Ruf ohne Vorwahl einer Ortsnetzkenzahl ist ein Notruf im Sinne des § 20 Abs. 1 TKG 2003 (siehe auch § 93 Abs. 4 KEM-V).

*Frage: Wir bieten VoIP-Dienste immer nur als Bündelprodukt mit POTS/ISDN+ADSL an, der Kunde kann also über seinen POTS/ISDN-Anschluss einen Notruf erreichen. Kann ich deshalb beim VoIP-Anschluss (als Least-Cost-Routing) auf die Notruffunktionalität verzichten?*

Antwort: Nein. Wird mit dem VoIP-Zugang ein Telefondienst erbracht, so ist auch dort die Möglichkeit des Notrufes vorzusehen.

## 2.2.9 Zusammenschaltung

*Frage: Bin ich bei der Verkehrsübergabe an einen PSTN-Betreiber verpflichtet, ZGV7-Protokolle zu verwenden, oder kann ich z.B. auch eine IP-Übergabe verlangen?*

Antwort: § 48 Z 1 TKG 2003 sieht vor, dass Betreiber eines öffentlichen Kommunikationsnetzes dazu verpflichtet sind, anderen Betreibern solcher Netze auf Anfrage ein Angebot auf Zusammenschaltung zu legen. Alle Beteiligten haben hierbei das Ziel anzustreben, die Kommunikation der Nutzer verschiedener öffentlicher Kommunikationsnetze untereinander zu ermöglichen und zu verbessern. § 49 Z 1 TKG 2003 weist ausdrücklich darauf hin, dass es sich um Zusammenschaltung leitungs- oder paketvermittelter Netze handeln kann.

Das gemäß § 38 Abs 3. TKG 2003 von der Telekom Austria AG als marktbeherrschendes Unternehmen bestehende Standardzusammenschaltungsangebot sieht aktuell eine Zusammenschaltung auf Basis des ZGV7-Protokolls vor, grundsätzlich können jedoch auch andere Protokolle nachgefragt werden. Kann trotz Verhandlungen zwischen Betreibern öffentlicher Kommunikationsnetze oder -dienste binnen sechs Wochen ab Einlangen der Anfrage keine Einigung erzielt werden, so kann gemäß § 50 Abs. 1 TKG 2003 die Regulierungsbehörde angerufen werden.

Bei einer Entscheidung der TKK würde voraussichtlich u.a. zu bewerten sein, ob der derzeitige Stand der Standardisierung im IP-Bereich geeignet erscheint, ein Abgehen von der bisherigen Regelung zu rechtfertigen.

## 2.2.10 Überwachung

*Frage: Ich erbringe einen VoIP-Dienst. Weder ich, noch meine Vertragspartner, die für mich Leistungen im Zusammenhang mit meinem VoIP-Dienst erbringen, haben Zugriff auf die Nutzdaten (VoIP-Sprachpakete) meiner Teilnehmer. Wie soll ich die Überwachung sicherstellen?*

Antwort: Die Verordnung über die Überwachung des Fernmeldeverkehrs (BGBl. II Nr. 418/2001 und BGBl. II Nr. 559/2003) legt fest, dass die diesbezüglichen Auflagen nur für solche Anbieter gelten, die einen öffentlichen Telefondienst gemäß § 3 Z 16 TKG 2003 erbringen und in deren Netz physikalische Teilnehmeranschlüsse vorhanden sind. Zudem gilt, dass die spezifischen Verpflichtungen den Betreiber im Einzelfall nur dann treffen, so-

<sup>1</sup> <http://www.telekom.at/Content.Node/meta/geschaeftsbedingungen.php>

<sup>2</sup> <http://www.rtr.at/kem-v>

weit ihm diese aufgrund wirtschaftlicher und technischer Gegebenheiten zumutbar sind.

Generell muss zum Thema Überwachung festgehalten werden, dass die Kompetenzen hier nicht bei der RTR-GmbH, sondern den zuständigen Bundesministerien (BMJ, BMI, BMVIT) liegen. Zudem wird das Thema seit geraumer Zeit international intensiv diskutiert, sodass nicht auszuschließen ist, dass es mittelfristig zu europaweiten gesetzlichen Anpassungen kommt.

## 2.3 Ergebnisse einer nachfrageseitigen Erhebung zu VoIP

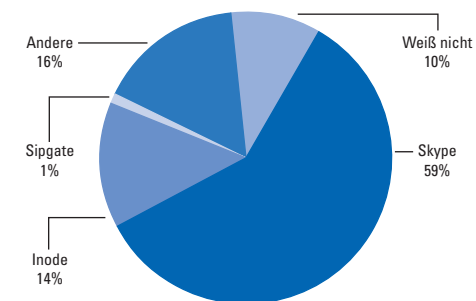
Ohne Zweifel wird VoIP von den einschlägigen TK-Experten in verschiedenen wirtschaftlichen und technischen Aspekten diskutiert und die unterschiedlichsten Anbieter bringen eine weite Palette von IP-Telefonie-Produkten auf den Markt. Demgegenüber sollen die Daten einer Erhebung zeigen, inwiefern auf der Nachfrageseite VoIP bekannt ist, nachgefragt wird und wie VoIP wahrgenommen wird. Die angeführten Daten stammen aus einer von der RTR-GmbH eigens zu Marktabgrenzungsfragen durchgeführten Primärerhebung. In der in Auftrag gegebenen Studie sind im Mai und Juni 2005 vom Marktforschungsinstitut Ifes 1.500 Personen vor Ort („face to face“) und 1.000 Unternehmen telefonisch befragt worden. Die Grundgesamtheit war die österreichische Bevölkerung ab 14 Jahren (Privatkunden) bzw. die österreichischen Unternehmen inklusive öffentlicher Einrichtungen (Geschäftskunden).

Bei der Befragung zum Thema VoIP wurden ausschließlich die Begriffe „Voice over IP“ bzw. „Internettelefonie“ verwendet, tatsächlich lassen sich jedoch aus der Vielzahl an möglichen Ausprägungsformen von VoIP gemäß den Ausführungen in Kapitel 1.4.9 zwei Arten unterscheiden, die für die Auswertung und Interpretation der Daten nicht unerheblich sind: VoB (Voice over Broadband) und Vol (Voice over Internet). Wenn in diesem Kapitel in weiterer Folge von VoIP die Rede ist, so ist damit primär die Ausprägungsform Voice over Internet (Vol) gemeint. Anbieter von VoB in Österreich sind beispielsweise Inode oder Silver Server, Anbieter von Vol beispielsweise Skype oder Sipgate. Da das VoB dem klassischen Festnetztelefon in zentralen Produktcharakteristika gleicht, – ein herkömmliches Telefon als Endgerät, die Verfügbarkeit unabhängig vom eingeschalteten Computer, volle Konnektivität mit anderen Telefonnummern –, muss der Endkunde nicht notwendigerweise die IP-basierte Zugangstechnologie als solche wahrnehmen. Das gilt insbesondere für Privatpersonen und für Auskunftspersonen von kleineren Unternehmen, bei denen nur sehr bedingt genaue Kenntnis hinsicht-

lich der (technischen) Ausgestaltung der eigenen TK-Anbindung vorliegt. Bei großen Unternehmen ist diese Verzerrung vernachlässigbar, da 60% der Auskunftspersonen der Unternehmen mit über 100 Mitarbeitern Experten für Telekommunikation waren. Hingegen werden sämtliche Nutzer von Vol, das mit dem Computer als Endgerät und der Verwendung spezieller Software verbunden ist, üblicherweise den Unterschied zur klassischen Festnetztelefonie wahrnehmen.

Eine Befragung nach dem VoIP-Anbieter unter den Personen, die bereits VoIP nutzen, zeigt unter Bedachtnahme der eingangs beschriebenen Verzerrung der unterschiedlichen Wahrnehmung von VoB und Vol, dass die Vol-Variante den Großteil der VoIP-Nutzer ausmacht (Abbildung 18). Vor allem die Antworten der Privatpersonen in den folgenden Fragen legen nahe, dass ein Großteil der Personen sich auf Vol bezieht (vgl. Abbildung 23 und Abbildung 27).

Welche der folgenden Betreiber haben Sie für das Telefonieren über VoIP benutzt?  
in % der österreichischen Bevölkerung, die VoIP nutzen (n=112)



Quelle: RTR-GmbH

Abbildung 18: Verwendete VoIP-Betreiber – Privat

Ausgangspunkt der Befragung war, inwiefern VoIP innerhalb der österreichischen Bevölkerung und Unternehmen ein Begriff ist. Abbildung 19 zeigt, dass 58% der Österreicher über die Existenz von VoIP Bescheid wissen, erwartungsgemäß schwankt die Bekanntheit mit dem vorhandenem Internetzugang und mit dem Alter: 34% der über 62-Jährigen haben im Vergleich zu 72% der Altersgruppe von 14 bis 29 Jahren von VoIP gehört. Bekannter ist VoIP auch bei den Personen, die häufiger ins Ausland telefonieren.



Ist Ihnen die Möglichkeit bekannt, über das Internet zu telefonieren, auch VoIP oder einfach Internettelefonie genannt?  
Ja-Antworten in % der Personen ...

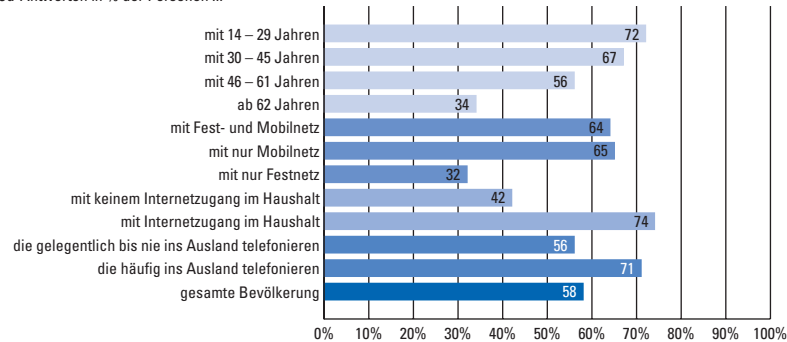


Abbildung 19: Bekanntheit von VoIP in der österreichischen Bevölkerung

Abbildung 20 zeigt, dass 55% der Unternehmen VoIP kennen. Die Bekanntheit schwankt mit der Größe der Unternehmen, der Häufigkeit von Auslandstelefonaten und der Branche.

Ist Ihnen die Möglichkeit bekannt, über das Internet zu telefonieren, auch VoIP oder einfach Internettelefonie genannt?  
Ja-Antworten in % der Unternehmen differenziert nach ausgewählten Branchen, Auslandstelefonie und Anzahl der Beschäftigten.

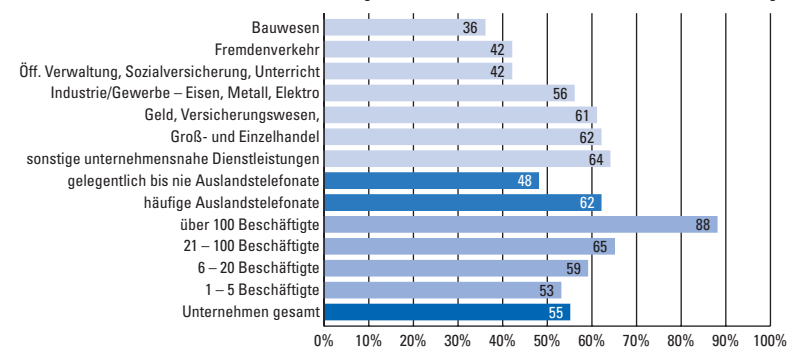


Abbildung 20: Bekanntheit von VoIP bei österreichischen Unternehmen

Sowohl bei Privatpersonen als auch bei Unternehmen ist die tatsächliche Verwendung bzw. Nachfrage nach wie vor mit 7% (der Personen, die VoIP-Dienste überhaupt schon einmal genutzt haben) bzw. 6% (der Unternehmen, bei denen VoIP bereits im Einsatz ist) eher gering (vgl. Abbildung 21 und Abbildung 22). Die Prozentwerte hinsichtlich der geplanten Verwendung sind bei Privatkunden rund doppelt so hoch wie bei Unternehmen. Wie die vor-

liegenden Daten jedoch zeigen, basieren die hypothetisch formulierten Antwortkategorien bei Privatpersonen im Vergleich zu Geschäftskunden auf einer tendenziell niedrigeren Rationalität. So geben rund 21% der Privatkunden, die VoIP bereits verwendet haben, an, dass diese nur über einen schmalbandigen Internetzugang verfügen, obwohl für eine ausreichende Sprachqualität ein Breitbandzugang technisch notwendig wäre. 36% der Personen, die sich vorstellen könnten, mittels VoIP innerhalb des nächsten Jahres zu telefonieren, verfügen derzeit über keinen Breitbandanschluss, wovon wiederum ein Drittel der Personen angibt, sich auch künftig keinen Breitbandanschluss anschaffen zu wollen. In diesem Zusammenhang fällt auch auf, dass 26% der Personen, die über einen Internetzugang verfügen, schmalbandige Internetdienste in Anspruch nehmen und dennoch aufgrund von VoIP auf ihren Anschluss an festen Standorten verzichten könnten. Gewisse Widersprüchlichkeiten sind daher gerade bei der Befragung von den Privatpersonen in Verbindung mit hypothetischen Fragestellungen – nicht zuletzt aufgrund der Komplexität von VoIP – anzunehmen bzw. in der Interpretation der Ergebnisse mit zu berücksichtigen.

Verwendung und geplante Verwendung von VoIP  
in % der Personen, Basis: Österreichische Bevölkerung ab 14 Jahren

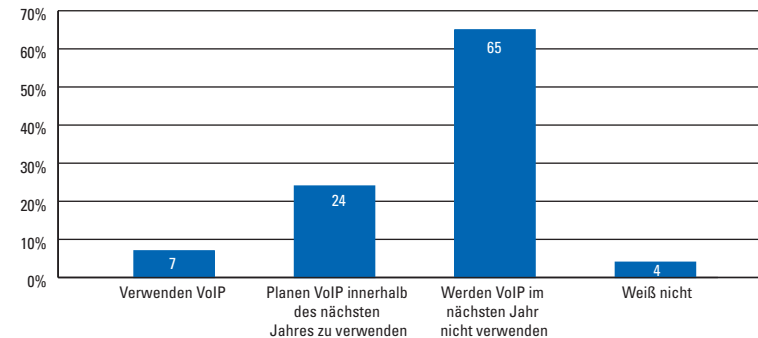
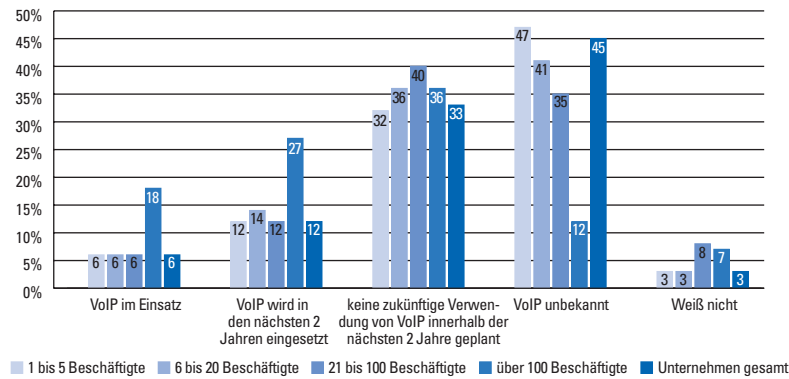


Abbildung 21: Einsatz von VoIP – Privat

Bei Unternehmen kann ein deutlich ausgeprägter Größeneffekt beobachtet werden. So zeigt Abbildung 22, dass bei klein- und mittelständischen Unternehmen (bis 100 Beschäftigte) eine gleichmäßige und im Vergleich zu Großunternehmen (über 100 Beschäftigte) nur geringe VoIP-Verwendung im Einsatz bzw. geplant ist. So verwenden nur 6% der Unternehmen mit bis zu 100 Beschäftigten bereits VoIP, bei den Unternehmen mit über 100 Beschäftigten sind es 18%. Die Großunternehmen machen nur 1% aller österreichischen Unternehmen aus, daher wirkt sich dieser Wert kaum auf den Prozentsatz der „VoIP im Einsatz“ der „Unternehmen gesamt“ aus.

**Verwendung von VoIP bei österreichischen Unternehmen**  
in % der österreichischen Unternehmen mit ... Beschäftigten



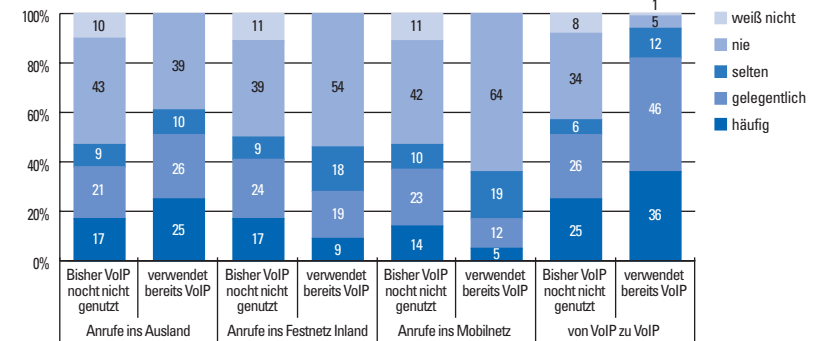
**Abbildung 22: Einsatz von VoIP – Unternehmen**

Was die speziell auf Gesprächsleistungen über VoIP bezogenen Antworten betrifft, so erkennt man sowohl für Privat- als auch Geschäftskunden ähnliche Reaktionsmuster (vgl. Abbildung 23 und Abbildung 24).

In Abbildung 23 fällt zum einen auf, dass sich die Antworten hinsichtlich der Kategorien „VoIP bereits verwendet“ bzw. „VoIP noch nicht verwendet/VoIP geplant“ signifikant unterscheiden; werden beide Kategorien in aggregierter Form ausgewiesen, so resultiert eine sehr viel symmetrischere Verteilung, als wenn nur die Antworten von Personen betrachtet werden, die VoIP auch tatsächlich verwenden. Bei letzteren zeigt sich, dass VoIP überproportional für Gespräche ins Ausland bzw. zwischen VoIP-Anschlüssen Verwendung findet. Da in diesen Fällen auch die deutlichsten Kosteneinsparungen im Vergleich zu (teilweise bzw. ausschließlich) Gesprächsleistungen an festen Standorten realisierbar sind und potenzielle Kosteneinsparungen sowohl für Privat- als auch Geschäftskunden gleichzeitig als wesentlichster Grund für eine Migration zu VoIP ausgewiesen wurde, erscheint diese Antwortstruktur nur konsistent zu sein. Umgekehrt verweist dies aber wiederum auch auf irrationale Elemente in den Antworten bei Fragen mit hypothetischem Charakter (hier im konkreten: „noch nicht verwendet, aber geplant“, „vorstellen können“).

Zur Kategorie der Gesprächsleistungen „VoIP-zu-VoIP“ ist anzumerken, dass diese Unterscheidung nur für die VoIP-Nutzer interessant ist, da VoIP-zu-VoIP Anrufe in dieser Variante meist gratis angeboten werden und auch die Verbindungsmöglichkeit mit gewöhnlichen mobilen oder festen Telefonanschlüssen eingeschränkt sein kann. Bei VoB hingegen ist für den Endkunden kein Unterschied wahrnehmbar.

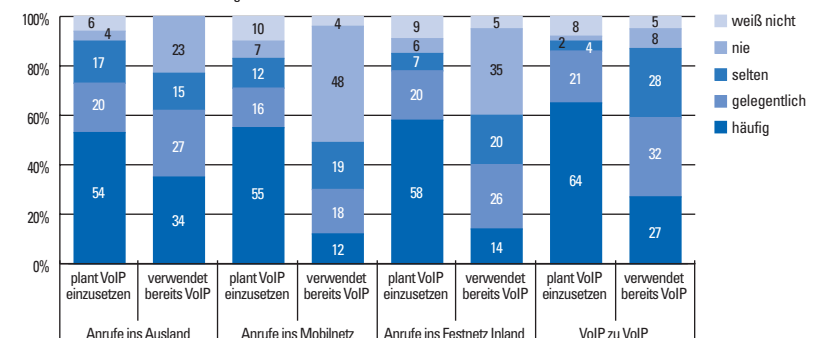
**Führen Sie (Würden Sie ... führen) die folgenden Gesprächsarten über das Internet häufig, gelegentlich, selten oder nie?**  
in % der Personen nach erfolgter oder geplanter Verwendung von VoIP



**Abbildung 23: Anrufe über VoIP – Privat**

Auch bei den Unternehmen (vgl. Abbildung 24) sind Unterschiede zwischen den Antworten der „plant VoIP einzusetzen“ – und der „verwendet bereits VoIP“ – Unternehmen erkennbar. Auffällig ist die Tendenz bei den Unternehmen, die planen, VoIP einzusetzen, vermehrt die Antwortkategorie „häufig“ anzugeben und daher sind Vergleiche der Angaben zwischen den beiden Unternehmensgruppen nur mit Vorsicht vorzunehmen. Davon unabhängig ist erkennbar, dass Unternehmen, die VoIP bereits verwenden, VoIP vor allem für Anrufe in das Ausland verwenden (43% „häufig“ Angaben im Unterschied zu 12% „häufig“ Angaben bei Anrufen ins Mobilnetz) und in zweiter Linie für VoIP-zu-VoIP Anrufe einsetzen. Bei den „plant VoIP einzusetzen“ – Unternehmen ist die Angabe „häufig“ auf die unterschiedlichen Anrufe gleichmäßiger verteilt.

**Wie häufig führt Ihr Unternehmen die folgenden Gesprächsarten über das Internet durch?**  
in % der Unternehmen nach erfolgtem Einsatz VoIP



**Abbildung 24: Anrufe über VoIP – Unternehmen**

Als großer Vorteil von VoIP bei Privatpersonen (vgl. Abbildung 25) gilt der günstige Endkundenpreis, besonders ausgeprägt ist diese Einschätzung bei Personen, die VoIP bereits verwenden. Für rund die Hälfte der Personen, die planen VoIP zu verwenden, ist das Interesse an neuen Technologien ein Grund, VoIP nachzufragen. Zusätzlich wurden die Privatkunden befragt, welche anderen Charakteristika für sie bei VoIP wichtig sind, hier wurden vor allem die günstigen Auslandsgespräche, die gute Sprachqualität, die Möglichkeit zur Videotelefonie und Gruppengesprächen genannt. Auch bei den Unternehmen überwiegt das Argument der günstigen Verbindungspreise (vgl. Abbildung 26).

**Welche der folgenden Gründe sprechen aus Ihrer Sicht dafür, über das Internet zu telefonieren?**  
in % der Personen, die VoIP bereits verwenden bzw. im nächsten Jahr verwenden wollen

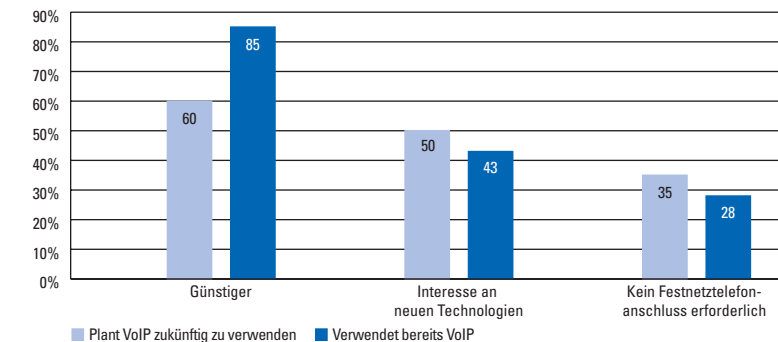


Abbildung 25: Vorteile VoIP – Privat

**Welche der folgenden Gründe sprechen für einen VoIP Einsatz?**  
in % der Unternehmen, die VoIP verwenden bzw. planen VoIP zu verwenden.

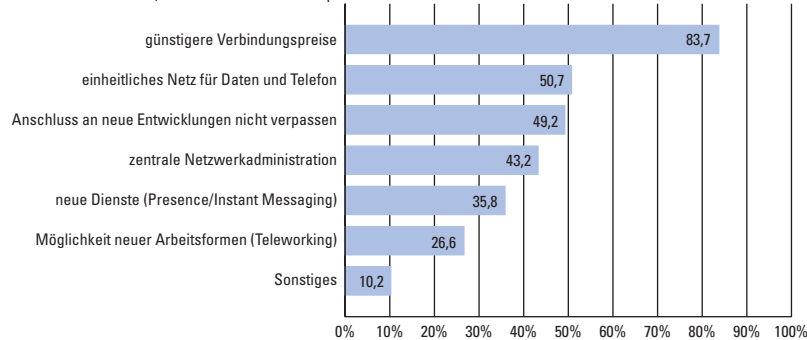


Abbildung 26: Vorteile VoIP – Unternehmen

Große Unterschiede gibt es bei der Einschätzung der Nachteile von VoIP hinsichtlich der aktuellen Verwendung (vgl. Abbildung 27). Während für manche Personen das Interesse an Technologien schon ein Grund zur Verwendung von VoIP ist (die Hälfte der Personen, die VoIP verwenden wollen, vgl. Abbildung 25), überwiegt bei dem Großteil der Bevölkerung (65% der Bevölkerung, die VoIP nicht verwenden wollen) Skepsis gegenüber der neuen Technologie, weil es zu kompliziert und ihnen das herkömmliche Telefon vertrauter ist. Für Personen, die Interesse an VoIP bekunden, sind vor allem der fehlende Breitbandanschluss und die Vertrautheit des gewöhnlichen Telefons Argumente gegen VoIP. Personen, die VoIP bereits verwenden, sehen den Vorteil nur für bestimmte Anrufe und schätzen die Technologie als unausgereift ein. Zu berücksichtigen ist auch bei der Interpretation dieser Ergebnisse, dass bei den Antwortkategorien zu den Nachteilen vieles nicht auf VoB Realisierungen zutrifft (z.B. Vertrautheit herkömmliches Telefon).

Auch bei den Unternehmen gibt es partielle Unterschiede bei den wahrgenommenen Nachteilen von VoIP, abhängig vom Einsatz von VoIP im Unternehmen (vgl. Abbildung 28). Unternehmen mit VoIP bemängeln die unausgereifte Technologie und die mangelnde Sprachqualität. Für Unternehmen, die auch in den nächsten zwei Jahren nicht VoIP verwenden werden, sprechen ebenfalls die unausgereifte Technologie, aber auch die Vertrautheit herkömmlicher Telefonie gegen den Einsatz.

**Welche der folgenden Gründe sprechen aus Ihrer Sicht gegen die Nutzung bzw. gegen die ausschließliche Nutzung der Internettelefonie?**  
Anteil der Zustimmung differenziert nach Verwendung von VoIP

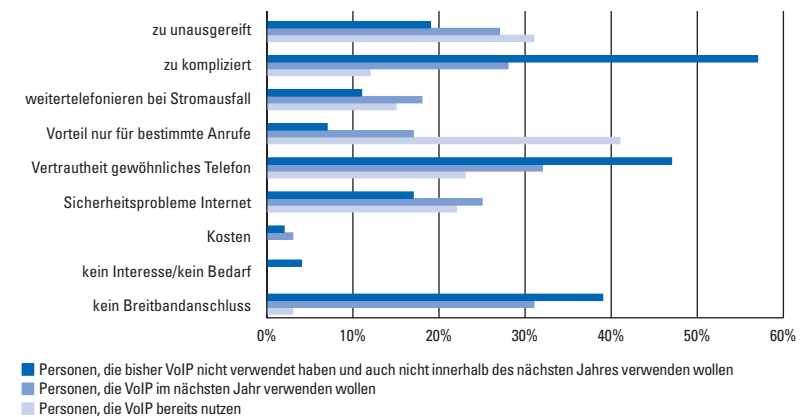


Abbildung 27: Nachteile VoIP – Privat

**Welche der folgenden Gründe sprechen gegen die Nutzung von VoIP?**

Anteil der Zustimmungen differenziert nach dem Stand des Einsatzes von VoIP im Unternehmen

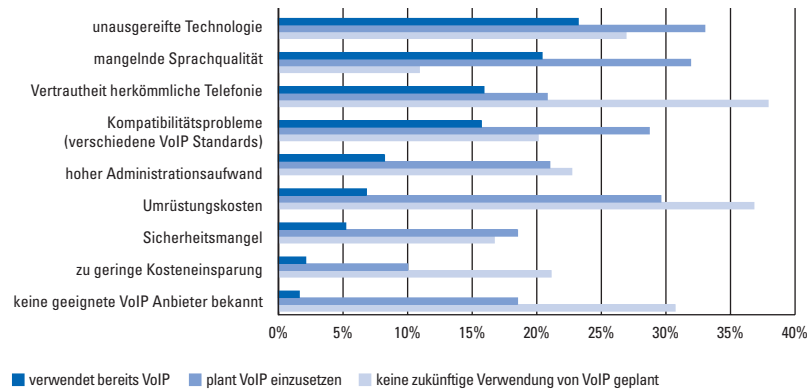


Abbildung 28: Nachteile VoIP – Unternehmen

Unabhängig von der VoIP Ausprägungsform ist eine Voraussetzung für die Durchsetzung von VoIP auf der Nachfrageseite die Diffusion von Breitband. Die Breitbandpenetration bei österreichischen Unternehmen liegt nach den Daten der Befragung bei knapp der Hälfte und bei den Haushalten bei knapp einem Viertel (vgl. Abbildung 29).

**Anteil der österreichischen Haushalte und Unternehmen mit Breitbandzugang**  
in % der Haushalte mit Einkommen ..., in % der Unternehmen mit ... Beschäftigten

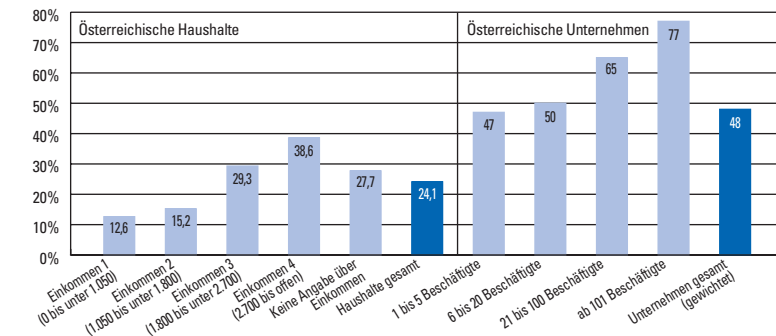


Abbildung 29: Breitbandpenetration in Österreich

Die Breitbandpenetration steht besonders bei Privat-Haushalten einer Durchsetzung von VoIP für die Masse der Nachfrager entgegen. Es wurde daher mit der Anschaffung von VoIP auch die Bereitschaft abgefragt, sich einen Breitbandanschluss anzuschaffen, unabhängig davon ob die Möglichkeit dazu überhaupt besteht.<sup>3</sup> 9% haben diese Frage mit „Ja“ beantwortet (vgl. Abbildung 30).

**Würden Sie sich, um die Möglichkeit der Internettelefonie nutzen zu können, innerhalb des nächsten Jahres einen Internet-Breitbandanschluss anschaffen?**  
in % der Personen, die VoIP bisher nicht verwendet haben und keinen Breitbandanschluss haben

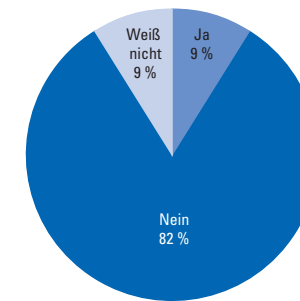


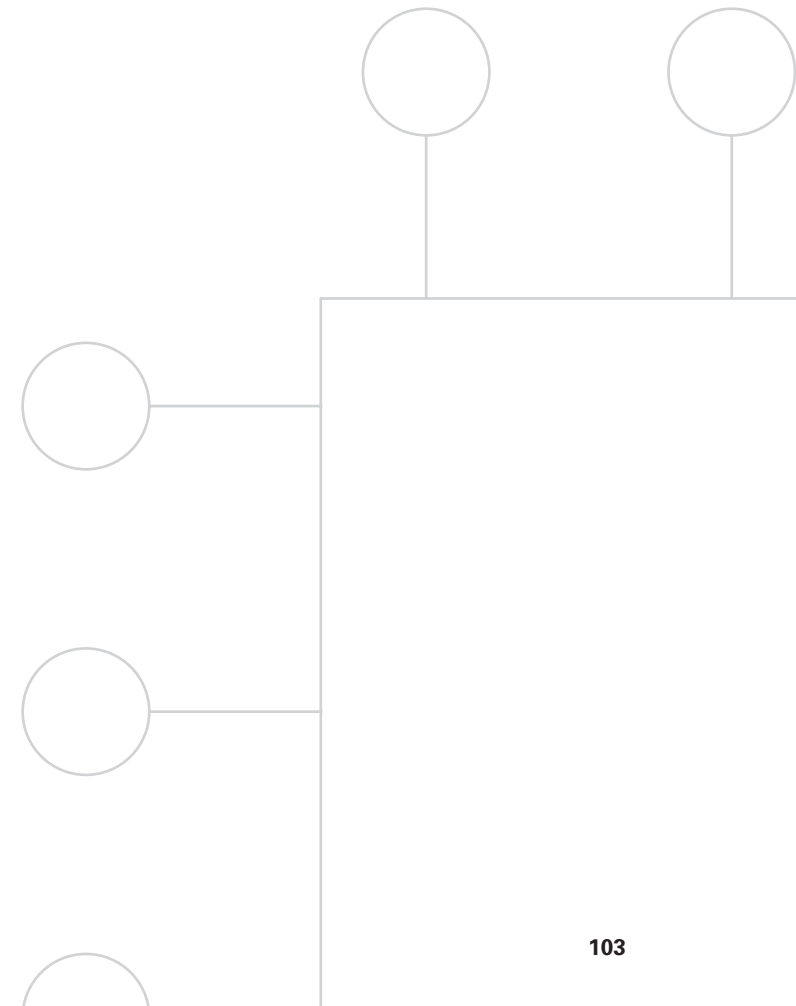
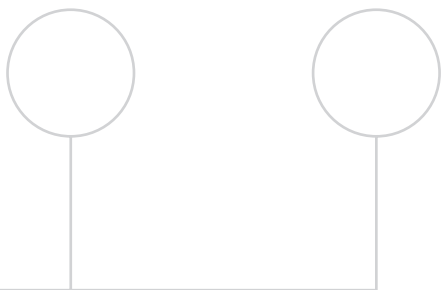
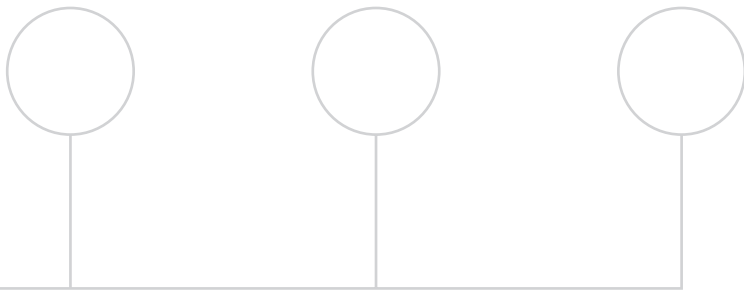
Abbildung 30: Bereitschaft Breitband für VoIP anzuschaffen

Die vorgestellte Erhebung aus dem Frühjahr 2005 zeigt, dass Kenntnisse über VoIP in der österreichischen Bevölkerung noch bescheiden sind und die Verwendung von VoIP auf eine Minderheit beschränkt ist. Bei den Unternehmen konzentriert sich der Einsatz von VoIP vor allem auf die großen Unternehmen. Bei der Betrachtung der Daten ist allerdings zu bedenken, dass solche Werte gerade bei einem Produkt wie VoIP rasanten Änderungen unterliegen können.

<sup>3</sup> Nach einer Presseaussendung der Telekom Austria im Juli 2005 können sich 86% der österreichischen Haushalte über xDSL einen breitbandigen Internetanschluss anschaffen.

## II. Sichtweise und Erfahrungen einzelner Marktteilnehmer

Der zweite Abschnitt dieser Ausgabe der RTR-Schriftenreihe wird von externen Autoren bestritten und ermöglicht einen Blick hinter die Kulissen heimischer Unternehmen, die sich bereits intensiv mit VoIP auseinander gesetzt haben. So konnten Autoren von enum.at GmbH, Telekom Austria AG, IPA Vertriebs GmbH, Inode Telekommunikationsdienstleistungs GmbH, Silver Voice over Internet Protocol GmbH und T-Mobile Austria GmbH für eine Mitarbeit gewonnen werden.





**Mag. Robert Schischka**  
enum.at Dienstleistungs GmbH  
für konvergente Kommunikationsdienste

Geboren am 08.01.1967 in Wien, Österreich

#### Ausbildung

- 1977 – 1985 AHS-Matura: Bundesrealgymnasium Wien V
- 1985 – 1992 Studium der Betriebswirtschaft an der Wirtschaftsuniversität Wien

#### Beruflicher Werdegang

- 1992 – 1996 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Abteilung für Wirtschaftsinformatik, WU Wien
- 1996 – 1999 Senior Berater Card Solutions GmbH
- 1999 – 2003 Leitender Berater bei CSC Austria AG
- seit 2003 Geschäftsführer der nic.at Internet Verwaltungs- und BetriebsgmbH.
- seit 2004 Geschäftsführer der enum.at GmbH

## 1 Der kommerzielle Betrieb von ENUM in Österreich – erste Erfahrungsberichte und Ausblick

Telefonieren via Internet ist längst keine ferne Zukunftsvision mehr. Dank der Technologie ENUM wachsen klassisches Festnetz und Internet nun wieder ein Stück zusammen, denn erstmals können Internetdienste auch über Telefonnummern angesprochen werden. Österreich ist das erste Land der Welt, in dem diese Technologie als konkretes Angebot auf dem Markt ist.

### 1.1 Eine Einführung in ENUM

#### Was ist ENUM?

ENUM (Electronic Number Mapping) ist ein Dienst zur Abbildung von Telefonnummern auf Internetadressen. ENUM ist somit eine wesentliche Komponente beim Zusammenwachsen von Internet und klassischer Telefonie.

Technisch gesehen ist ENUM eine verteilte Datenbank, mit der Möglichkeit, zu jeder weltweit verwendeten Telefonnummer Kommunikationsadressen zu speichern. Bei diesen kann es sich beispielsweise um VoIP-Adressen (Internet-Telefonnummern), E-Mail-Adressen, Instant-Messaging-Adressen, oder auch weitere Telefonnummern handeln, die ebenfalls vom Nutzer der Telefonnummer verwendet werden.

Besondere Bedeutung kommt ENUM beim Telefonieren über einen Internetanschluss mit einem entsprechenden Endgerät zu. Mittels ENUM kann zu einer Telefonnummer ein eventuell vorhandener VoIP-Anschluss gefunden und so eine Verbindung kostensparend über das Internet hergestellt werden. Die bei Internetanwendungen üblichen Adressen für E-Mail, Webseiten aber auch VoIP-Telefonie bestehen typischerweise aus Buchstaben, Ziffern und diversen Sonderzeichen. ENUM verknüpft diese Adressen mit einer einfachen Telefonnummer und löst damit das Problem, eine solche Adresse auch auf einem herkömmlichen Telefon mit Zifferntastatur eingeben zu können – eine Vorbedingung, um VoIP-Telefone auch vom klassischen Festnetz aus einfach adressieren zu können.

Die ENUM-Datenbank ist eine spezielle Anwendung des bewährten Domain Name Systems (DNS), das im Internet für den Anwender unbemerkt die Umwandlung der leicht merk- und lesbaren Domain-Namen (z.B. <http://www.enum.at> oder <http://www.rtr.at>) auf die numerischen IP-Adressen (83.136.32.24 oder 192.168.2.5) durchführt.

### Wie wird ENUM für VoIP eingesetzt?

Viele Unternehmen setzen bereits heute bei Sprachkommunikation auf das Internet. Ihre Telefonanlagen verfügen sowohl über klassische ISDN-Anschlüsse als auch über IP-Anbindungen. Außenstellen und Partner, die ebenfalls über solche Anlagen verfügen, konfigurieren Querverbindungen so, dass Gespräche zwischen den Anlagen über die IP-Verbindung geführt werden – ein wesentlicher Kostenvorteil gegenüber der Abwicklung über das Festnetz.

Alle diesen Szenarien war bisher gemeinsam, dass diese Verbindungen händisch konfiguriert werden mussten – ein globales Verzeichnis dieser auch per Internet erreichbaren Telefonnummern existierte bislang nicht. ENUM schließt genau diese Lücke – der Inhaber einer Rufnummer gibt per DNS bekannt, unter welcher Adresse die Nummer auch per Internet zu erreichen ist.

Alle Teilnehmer, die diese Informationen nutzen, können die kostengünstigste Internetverbindung für den Anruf verwenden – eine spezielle Konfiguration pro Nummer ist nicht mehr notwendig.

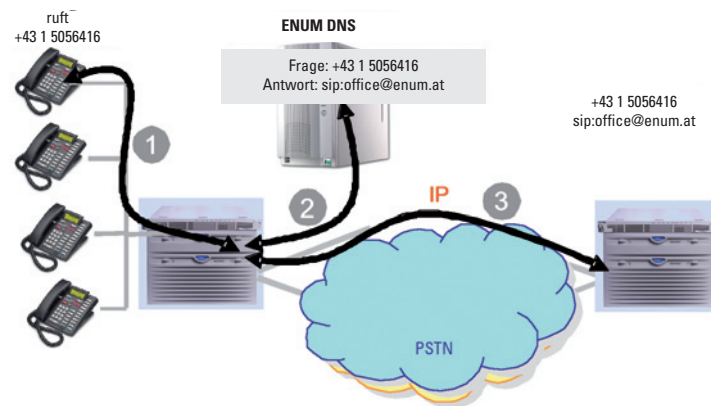


Abbildung 31: ENUM-Beispielanwendung in Nebenstellenanlagen

### 1.2 Beispiele für weitere Anwendungen

Die derzeit meist zitierte Anwendung für ENUM ist zweifellos das oben dargestellte „Least-Cost-Routing“, in dem mittels ENUM eine Entscheidung zwischen den beiden Netzen „klassische Telefonie“ und Internet getroffen wird. Dieser Fall stellt aber nur eine mögliche Anwendung der Technologie dar – ENUM löst lediglich das Problem, von einer vorgegebenen und etablierten Adressierungsmöglichkeit (E.164-Nummer) auf eine gänzlich anders strukturierte (URI) umzurechnen. Diese Möglichkeit kann für vielfältige Anwendungsmöglichkeiten eingesetzt werden, wie im folgenden Beispiel illustriert:

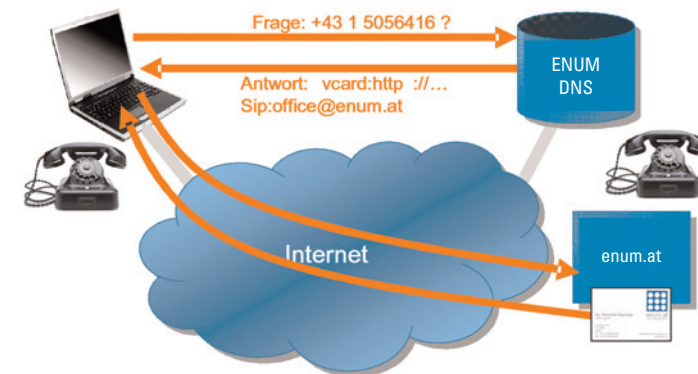


Abbildung 32: Auffinden einer elektronischen Visitenkarte mittels ENUM

In Abbildung 32 liefert die ENUM-Abfrage zu einer Telefonnummer neben einer SIP-Adresse auch eine Web-Adresse, an der eine elektronische Visitenkarte (vCard) abgelegt ist. Entsprechende Software vorausgesetzt, wäre es somit beispielsweise sehr einfach möglich, bereits während einem erhaltenen Anruf die dazugehörigen (vom Inhaber veröffentlichten) „Stammdaten“ aus dem Internet in das eigene Adressbuch zu kopieren.

Auf ganz ähnliche Art und Weise können auch so genannte „presence“-Informationen gefunden und ausgewertet werden, also Informationen über die Verfügbarkeit eines Gesprächspartners. Wesentlich ist dabei, dass in der ENUM-Datenbank nicht die Information an sich, sondern lediglich ein Verweis auf Art und Ort der Information eingetragen wird. Die durchaus komplexen Fragestellungen des Datenschutzes und der Vertraulichkeit sind daher auf der Ebene der referenzierten Anwendungen und Protokolle zu lösen und sind nicht eine Frage der ENUM-Datenbank.

### 1.3 Status in Österreich

Nach einem zweijährigen Testbetrieb startete Österreich im Dezember 2004 als weltweit erstes Land einen kommerziellen „User-ENUM-Betrieb“. Der folgende Abschnitt fasst die Erfahrungen aus dem ersten Betriebsjahr zusammen.

Im Unterschied zu anderen Varianten liegt bei „User-ENUM“ die letztgültige Hoheit über die Inhalte der ENUM-Einträge stets beim Endkunden. Nur er kann die ENUM-Registrierung zu seiner Rufnummer bei einem entsprechenden Anbieter (= Registrar) veranlassen, Adressen eintragen, ändern und auch wieder löschen lassen. Da der Registrar nicht mit dem Kommunikationsdienstbetreiber ident sein muss, der dem Kunden die zugrunde liegende Rufnummer zur Verfügung stellt, ist die so genannte „Validierung“ hier von besonderer Bedeutung.

Erwähnenswert ist beim Thema Validierung der Weg, der dabei durch die Regulierungsbehörde beschritten wurde: In Österreich wurden – im Unterschied zu anderen Ländern – keine konkreten Validierungsverfahren, sondern lediglich die erforderlichen Qualitätsziele festgelegt. Dies erlaubt eine flexible Anpassung an technische Weiterentwicklungen und an die konkrete Situation der Anbieter. Die Verantwortung über eine korrekte Validierung liegt in diesem Modell zwar sehr stark beim Registrar bzw. der damit betrauten Validierungsstelle, das entspricht jedoch sehr gut der praktischen Realität, da diese auch über die Kundenbeziehungen und damit die notwendigen Daten verfügen. Eine Klärung im Problemfall ist dadurch sehr rasch möglich.

#### Validierung

Für jede einzelne ENUM-Domain muß sichergestellt werden, dass die Domain nur für die Person registriert wird, die auch über die entsprechende Rufnummer verfügt – ein Vorgang, für den sich der Begriff „Validierung“ etabliert hat.

Mittels geeigneter Validierungsverfahren muss der Kunde dabei den Nachweis erbringen, dass er tatsächlich auch das Nutzungsrecht an einer bestimmten Rufnummer besitzt (nur dann darf er auch über die zugehörige ENUM-Domain verfügen). Je nach Rufnummernbereich sind dabei verschiedene Methoden sinnvoll, auch die Art der Validierungsstelle und die Verfügbarkeit von externen Daten (wie z.B. elektronischem Telefonbuch) übt einen starken Einfluss auf die Wahl der effizientesten Methode aus.

Verfahren, die beispielsweise auf einem automatisierten Rückruf und die

Übermittlung von Bestätigungs-codes basieren, eignen sich sehr gut für die Validierung von „Anschlüssen“, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass ausschließlich der berechtigte Nutzer Zugang zu dem damit verbundenen Endgerät hat – typischerweise Mobiltelefone oder auch Einzelanschlüsse im privaten Bereich. Dieselbe Methode ist aber ungeeignet für die Validierung von Firmenanschlüssen, wo hinter einer einzigen Kopfnummer hunderte oder gar tausende Nebenstellen erreichbar sind. Leider ist aufgrund des in Österreich eingesetzten „offenen Rufnummernplanes“ eine „Kopfnummer“ nicht auf den ersten Blick zu erkennen, sodass in der Praxis oft Kombinationen von Validierungskriterien zum Einsatz gebracht werden müssen.

Zu beachten ist außerdem, dass jede Validierung nur eine „Momentaufnahme“ darstellt, daher ist eine Wiederholung dieses Vorgangs in periodischen Abständen erforderlich.

Diese „Revalidierung“ stellt sicher, dass die bei der erstmaligen Validierung erhobene Berechtigung immer noch gültig ist und der Nutzer von Rufnummer und ENUM-Domain daher wie vorgeschrieben übereinstimmt.

Für die Validierung geografischer Rufnummern sind derzeit hauptsächlich zwei Methoden etabliert:

- Sofern der Registrar auch gleichzeitig der Kommunikationsdienstbetreiber des Kunden ist (ihm also auch die Rufnummer zur Verfügung stellt) ist die Validierung durch die Zuordnung zwischen Kunde und Rufnummer in der eigenen Kundendatenbank leicht überprüfbar. Solange der Kunde seine Rufnummer nicht zu einem anderen Betreiber „wegportiert“, kann also Validierung und auch Revalidierung einfach und kostengünstig erfolgen.
- Sind Kommunikationsdienstbetreiber und Registrar nicht identisch, so wird durch den Registrar in den meisten Fällen ein Nachweis der Identität des Kunden, zusammen mit ein bis zwei aktuellen Rechnungen der zu validierenden Telefonnummer, verlangt. Diese belegen mit hoher Sicherheit (eventuell mittels zusätzlicher Überprüfung im elektronischen Telefonbuch) die Nutzungsberechtigung an der Nummer. Falls ein Eintrag im elektronischen Telefonbuch gefunden wurde, wird dieser gespeichert und kann dann für die Revalidierung auch ohne weitere Unterlagen verwendet werden.

Da der hier dargestellte zweite Prozess für den Anbieter deutlich kostintensiver und auch etwas risikoreicher ist, wird von einigen Registraren auch die gleichzeitige Portierung der Nummer angeboten. Die für die erstmalige Validierung notwendigen Daten ergeben sich dabei aus dem Portierungs-



prozess. Die Revalidierung kann auf den obigen ersten Fall zurückgeführt werden.

### Registriere und Produkte

Im Dezember 2004 startete ENUM in Österreich mit drei Registraren; diese Zahl stieg im ersten Jahr auf derzeit zehn Unternehmen. Bezeichnend ist dabei, dass vor allem Unternehmen aus dem Bereich der IP-Access-Provider besonders aktiv agieren, während typische Telefonieanbieter derzeit noch sehr zurückhaltend teilnehmen.

Ein Grund dafür ist bei den zugrunde liegenden Geschäftsmodellen zu suchen: Der sinnvolle Einsatz von derzeitigen Anwendungen für User-ENUM hängt von der „offenen“ Erreichbarkeit von Teilnehmern über VoIP ab, d.h. die zu einer Telefonnummer hinterlegte „VoIP-Nummer“ ist aus dem öffentlichen Internet erreichbar und nimmt von jedem beliebigen anderen VoIP-Teilnehmer Rufe an. Bei solchen Gesprächen, die vollständig über IP abgewickelt werden, ist es nur schwer möglich, dem Teilnehmer oder dem rufenden Betreiber Entgelte zu verrechnen. Insbesondere Betreiber, die derzeit noch hohe Umsatzanteile aus Gesprächsminuten lukrieren, sehen daher in User-ENUM eine latente Bedrohung. Betreiber, deren primäres Interesse hingegen der Vertrieb von Breitbandanschlüssen ist, sehen Telefonie nur als sekundären Geschäftszweig und befürchten keinen Umsatzverlust durch VoIP. Für diese Gruppe stellen „offene“ VoIP-Anschlüsse und ENUM eine Differenzierungsmöglichkeit gegenüber dem Wettbewerb dar. Es sollte aber nicht unerwähnt bleiben, dass durchaus auch einige der „VoIP-Anbieter“ ihr Service in einer Form anbieten, die für den Endkunden keinen nennenswerten Unterschied zur klassischen TDM-Lösung darstellen. Der Kunde telefoniert hier zwar über IP, bezahlt aber typischerweise für alle Gespräche in Netze anderer Anbieter zeitabhängige Tarife, auch wenn der Gesprächspartner über VoIP direkt erreichbar wäre.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Entwicklung der ENUM-Registrierungen im Jahr 2005, aufgliedert nach Nummernbereichen. Die Vergabe von 780-Domains startete Mitte Mai 2005 und findet in dieser Auswertung erstmals im Juni Niederschlag.

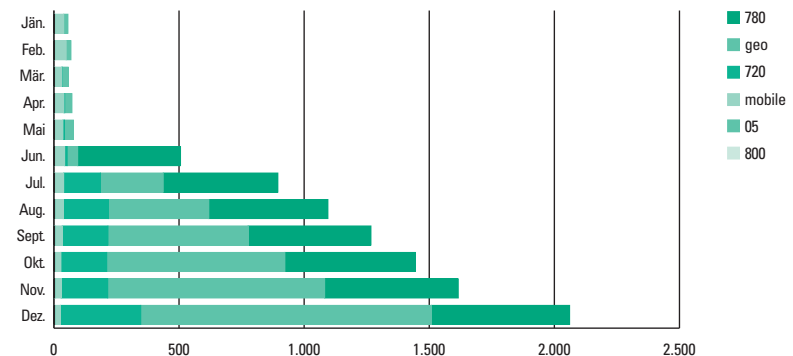


Abbildung 33: Die Entwicklung ENUM-Registrierungen im Jahr 2005

Aufgrund der derzeit relativ geringen Verbreitung der ENUM-Domains scheint das attraktivste Anwendungsgebiet für ENUM die Vernetzung von Nebenstellenanlagen von Klein- und Mittelbetrieben zu sein. Hier werden Lösungen angeboten, die mit relativ geringem Aufwand einen unmittelbaren Nutzen darstellen. Dabei ist nicht unbedingt entscheidend, wie viele Rufnummern insgesamt in ENUM eingetragen sind. Vielmehr ist für das einzelne Unternehmen relevant, dass die Partner mit dem höchsten Kommunikationsbedarf direkt per VoIP und ENUM erreicht werden können. Typische Anwendungsfälle umfassen beispielsweise Vernetzungen von Filialen oder Supply Chains, die so sehr einfach und kostengünstig realisiert werden können. Die Abläufe und Rufnummern für die Mitarbeiter bleiben dabei wie gewohnt bestehen, lediglich „hinter den Kulissen“ sorgt eine neue Technologie für die kostengünstigere Abwicklung der Gespräche.

Unterstützt wird diese Entwicklung durch den Umstand, dass neben den Lösungen auf Basis freier Software (Asterisk, SER) ENUM auch zunehmend Eingang in die Produktentwicklung kommerzieller Hersteller von Telefonieprodukten und Nebenstellenanlagen findet. Firmen wie Innovaphone, Snom, Kapsch, AVM, Swyx, Siemens und Teles bieten heute bereits Lösungen mit ENUM Unterstützung an oder haben diese für 2006 angekündigt.

### 780-Rufnummern für konvergente Dienste

Eine Innovation des österreichischen Rufnummernraums verbirgt sich hinter dem Bereich „Rufnummern für konvergente Dienste“. Zu jeder vergebenen Rufnummer im Bereich 780 muss eine ENUM-Domain eingetragen sein, diese ist sogar Voraussetzung für die Zuteilung der Rufnummer. Es folgt

also hier ausnahmsweise nicht das Recht an der ENUM-Domain dem Recht an der Rufnummer, sondern die ENUM-Domain ist die Voraussetzung für die Zuteilung der entsprechenden Nummer. Da es hier auch keine Blockvergabe im klassischen Sinn gibt, bedeutet dies in der praktischen Abwicklung, dass 780-Nummern ähnlich vergeben werden wie „normale Internet-Domains“ – ist die gewünschte Nummer frei, so kann sie registriert und vergeben werden. Eine weitere Besonderheit dieser Rufnummern liegt darin, dass die Terminierung jedenfalls im Internet stattfindet – d.h. Gespräche aus dem PSTN müssen über ein Gateway ins Internet überführt werden. Dieses Gateway ist aus Sicht des Benutzers eine Funktion des PSTN und wird durch die vom Nummerninhaber konfigurierten ENUM-Einträge gesteuert.

Grundsätzlich wäre 780 der ideale Bereich, um VoIP-Dienste anzubieten, die sich nicht als klassisches „First-Line-Service“ verstehen. Dies sind insbesondere Dienste, die unabhängig von der Zugangsleistung erbracht werden oder stark nomadisch genutzt werden. Problematisch ist dabei allerdings, dass einige Kundengruppen Wert auf die gewohnten geografischen Nummern legen, also Nummernbereiche wie 720 oder 780 kein vollwertiger Ersatz sind. Zusätzlich gehört 780 (so wie auch 720) zu den quellnetztaffierten Bereichen – d.h. dass die unterschiedlichen Betreiber im wesentlichen (fast) beliebige Tarife für die Erreichbarkeit dieser Nummern aus ihrem Netz festlegen können. Dies führt dazu, dass Nummern aus diesen Bereichen nicht nur „optisch“ als minderwertiger wahrgenommen werden, sondern leider derzeit auch tatsächlich noch erheblich teurer für den Anrufenden sein können.

Zu diesen Nachteilen kommt noch, dass neue Nummernbereiche typischerweise im Inland einige Monate, im Auslandsverkehr sogar einige Jahre mit einem Erreichbarkeitsproblem zu kämpfen haben. In Österreich hat es vom Start der Nummernvergabe im Bereich 780 im Mai 2005 bis Dezember 2005 gedauert, bis man von einer durchgängigen Erreichbarkeit im Inland sprechen konnte. Die Situation im Ausland hat sich seit Oktober 2005 stark verbessert, aber trotzdem wird es vermutlich noch einige Zeit dauern, bis dieses Problem zur Gänze gelöst ist.

#### 1.4 Ausblick

##### ENUM International

Neben Österreich haben mittlerweile auch Polen und Rumänien den ENUM-Produktionsbetrieb aufgenommen. Der für Österreich besonders relevante

Markt Deutschland hat diesen Schritt für Anfang 2006 angekündigt. In den Niederlanden, Großbritannien, Finnland und Irland laufen aktuell konkrete Vorbereitungen für die Aufnahme eines Produktionsbetriebes im Laufe des Jahres 2006. Weltweit betreiben mehr als 30 Länder ENUM-Trials mit teilweise „produktionsnahen“ Rahmenbedingungen (z.B. Schweiz).

Ein international besonders wichtiges Signal ist die Aufnahme des Testbetriebes in den USA. Dieser hat sich unter anderem immer wieder durch den Umstand verzögert, dass der Ländercode +1 nicht nur die USA alleine umfasst, sondern durch 19 verschiedene Staaten gemeinsam genutzt wird. Die Koordinierung der unterschiedlichsten Interessenlagen und die Einigung auf ein für alle Beteiligten akzeptables Vorgehen nahm daher besonders viel Zeit in Anspruch.

Mit der Durchführung eines ENUM-Trials in den USA ist jedenfalls ein bedeutender Impuls für die Entwicklung ENUM-basierter Lösungen und Produkte zu erwarten.

Zu den derzeit laufenden ENUM-Trials ist anzumerken, dass die Technologie an sich inzwischen ausgereift ist und daher kaum mehr technische Gründe für langwierige Feldversuche bestehen. Der Schwerpunkt der meisten „Trials“ liegt daher vielmehr im Bereich der rechtlichen Rahmenbedingungen, der administrativen Abläufe und insbesondere der Abwicklung von Validierungen.

Die Feldversuche dienen daher meist dem Sammeln von praktischen Erfahrungen, dem Verfeinern der Rahmenbedingungen und zur Vorbereitung des Marktes.

##### Infrastructure ENUM

Eine der großen Stärken von ENUM ist, dass sich diese Technologie sehr flexibel für unterschiedlichste Anwendungszwecke einsetzen lässt. Das bisher behandelte „User-ENUM“ legt den Schwerpunkt auf die Erweiterung der Möglichkeiten des Endbenutzers. Einen gänzlich anderen Fokus hat das so genannte „Infrastructure ENUM“: Hier geht es darum, dass „Carrier“ untereinander VoIP-Verkehr auf möglichst einfache und skalierbare Art und Weise ohne Umweg über das PSTN austauschen. Die Inhalte des Infrastructure-ENUM-Baumes enthalten in der Regel nicht die direkte Adresse des Teilnehmers, sondern die Adresse des Übergabepunktes eines Carriers, an dem Verkehr für diesen Teilnehmer übernommen wird. Die Inhalte der Infrastructure-ENUM-Einträge werden daher auch nicht vom Endkunden, sondern von dessen Kommunikationsdienstbetreiber bestimmt.

Die Nachfrage nach Infrastruktur für derartige „Peering-Lösungen“ ist international sehr stark steigend. Sollte der internationale Ausbau der ENUM-Infrastruktur zu langsam erfolgen, so besteht die Gefahr, dass mangels Alternative zahlreiche geschlossene Inzellösungen geschaffen oder noch weiter ausgebaut werden. Langfristig würde dies aber zu einer Situation führen, in der jeder Carrier statt nur einer Datenbank eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme befragen und auch beliefern müsste – ein Zustand, der nicht wirklich wünschenswert erscheinen kann. Die enum.at GmbH plant daher als Betreiber der ENUM-Registry in Absprache mit der RTR-GmbH in Österreich noch im ersten Quartal 2006 einen Testbetrieb für Infrastructure-ENUM durchzuführen.





Telekom Austria ist das größte Telekommunikationsunternehmen Österreichs und zählt mit einem Umsatz von rund EUR 4,1 Mrd. und mehr als 13.000 Mitarbeitern zu den bedeutendsten Konzernen des Landes. Seit November 2000 notiert die Telekom Austria AG an der Wiener Börse und an der New York Stock Exchange.

Das Segment Wireline vereint alle Festnetz-Aktivitäten der Telekom Austria Gruppe und konzentriert sich auf den österreichischen Markt. Das Kundenspektrum reicht von Geschäfts- und Privatkunden bis zu Wiederverkäufern wie alternativen Festnetzanbietern, Internet Service Providern und Mobilfunkunternehmen.

Das Segment Wireless der Telekom Austria Gruppe umfasst die Mobilfunkaktivitäten des heimischen Marktführers mobilkom austria sowie die Geschäftstätigkeit von VIPnet in Kroatien, Si.mobil in Slowenien, mobilkom[liechtenstein] und MobilTel in Bulgarien.

## 2 VoIP und NGN

### 2.1 Telekom Austria im Umfeld globaler Rahmenbedingungen

Voice over IP (VoIP) ist eine Technologie, die weltweit kontroversiell diskutiert wird. Die Versprechungen sind groß:

- Die neue Technologie soll es den Netzbetreibern ermöglichen, herkömmliche Telefonnetze durch kostengünstigere, auf IP basierende, paketorientierte Netze zu ersetzen.
- Durch Konvergenz von Sprache, Daten, Video und Audio sollen neue innovative Dienste wirtschaftlich angeboten werden können. Damit werden Kundenbedürfnisse hinkünftig leichter erfüllbar sein.
- Für die Volkswirtschaft wird insgesamt Wachstum ermöglicht, was den Wohlfahrtsgewinn der Gesellschaft erhöht.

VoIP ist ein logisches Resultat des immer stärker verankerten Konvergenzgedankens von Sprach- und Datennetzen und wird aufbauend auf allgemein verfügbaren festen und mobilen Breitbandanschlüssen schließlich in der Entwicklung von einheitlichen Next Generation Networks münden. Grundsätzlich ist die Übertragung von Sprache mittels IP-Technologie eine Veränderung, die etwa mit der Umstellung von analoger auf digitale Telefonie Mitte der 80er-Jahre vergleichbar ist. Das heutige ökonomische Umfeld ist allerdings mit jenem vor 20 Jahren kaum zu vergleichen. Mitte der 80er-Jahre wurde der Netzbau durch einen staatlichen Monopolnetzbetreiber durchgeführt. Heute behauptet sich das börsenorientierte Unternehmen Telekom Austria AG in einem Umfeld, das in vielen Geschäftsbereichen von intensivem Wettbewerb gekennzeichnet ist.

### 2.2 Migration zur nächsten Generation

Während es heute als unbestritten gilt, dass die Technologie der Zukunft ein einheitliches IP-basierendes Breitbandnetz mit Mechanismen zur Qualitätssicherung (QoS) sein wird, gibt es international keine einheitliche Vorgehensweise für deren Einführung. Daher beachtet Telekom Austria bei der Evaluierung der neuen technologischen Möglichkeiten folgende Grundsätze:

- Die Vorgehensweise steht im Einklang mit den grundsätzlichen Zielrichtungen von Telekom Austria: Breitbandausbau, Multimediadienste, IT-Dienstleistungen.
- Der Einsatz der VoIP-Technologie erfolgt nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten, soll Kosteneinsparungen bringen und das Angebot neuer konvergenter Dienstleistungen mit Zusatznutzen für Konsumenten ermöglichen.
- In der Rolle als Technologieführer in der österreichischen Telekommunikation wird Telekom Austria neue technologische Möglichkeiten mit Tests und Pilotversuchen erproben. Der großflächige Einsatz wird von der Kundenakzeptanz und den Marktreaktionen abhängen.

Mit der Evaluierung der genannten Grundsätze begann Telekom Austria im Juni 2000 mit Inkraftsetzung eines Transformationsprogramms, das auf die Reduktion der Betriebskosten und Investitionskosten durch die Einführung neuer Technologien abzielte.

Nunmehr gilt es, den begonnenen Weg fortzusetzen und die Weiterentwicklung von einem primär auf Sprachtelefonie konzentrierten Unternehmen in Richtung eines Internet-Protokoll (IP-) basierten Vollanbieters umzusetzen. Davon ist auch die Transformation der Unternehmensgruppe in eine integrierte Media Communications Company, die Privat- und Geschäftskunden über Fest-, Mobil- und IP-Breitbandnetze ihre Produkte und Dienstleistungen anbieten kann, umfasst.

### 2.3 Investitionsrisiken

In Österreich gibt es zunehmend Angebote von Sprachdiensten über Breitbandanschlüsse. Am bekanntesten ist vermutlich die Applikation Skype, die als Softwareprogramm auf einem PC installiert werden kann und dann Telefonie innerhalb der Skype Community ermöglicht. In den letzten Monaten hat Skype mit SkypeOut und Skypeln auch Möglichkeiten zur Kommunikation mit dem öffentlichen Telefonnetz (PSTN) ermöglicht. Daneben bieten auch anderen Service Provider VoIP-Dienste an. In der Öffentlichkeit werden diese VoIP-Dienste mit Festnetzsprachtelefonie verglichen.

Dabei wird gerne vergessen, dass PSTN- und VoIP-Dienste – so ähnlich sie auch äußerlich für den Anwender erscheinen – grundverschiedene Technologien darstellen, die auch unterschiedliche Eigenschaften und Leistungsmerkmale aufweisen. Dennoch bedarf es keiner hellseherischen Fähigkeiten,

um zu erkennen, dass diese beiden Technologien im Wettbewerb zueinander stehen und vermehrt stehen werden.

Generell sind sich Industrie und Betreiber einig, dass die PSTN-/ISDN-Netze auf Basis von leitungsvermittelter Technologie durch einheitliche Datennetze auf Basis der IP-Technologie ersetzt werden. Die Hauptbeweggründe liegen in der Reduktion technischer Netzkomponenten, der geringeren Wartungs- und Betriebskosten sowie im Potenzial für neue innovative Produkte und Dienstleistungen.

Die Entwicklung des Marktes für VoIP in Europa ist u.a. aus Sicht von Forrester<sup>4</sup> zurzeit durch mehrere Gründe blockiert. Folgende Fakten sprechen laut Forrester gegen einen raschen Umstieg seitens der Betreiber auf die viel diskutierte VoIP-Technologie:

- Hohe Investitionen und unsicherer Return: Die beträchtlichen Anschaffungskosten sowie die unsichere Ertragslage halten die etablierten Netzbetreiber in Zeiten hoher Verschuldung von Investitionen in die notwendige IP-Technologie ab. Generell wird dieser neuen Technologie ein Kosteneinsparungspotenzial zugesprochen, jedoch ist die Kapitalrendite unsicher und schwer quantifizierbar.
- Unreife und fragmentierte Technologien sowie proprietäre Standards: Die rasche Ausbreitung von VoIP wird durch konkurrierende Standards (im Wesentlichen die Protokolle SIP und H.323) blockiert. Solange kein defacto-Standard von der Industrie adaptiert wird und Probleme in der Interworkingfunktionalität der Hardwarekomponenten existieren, sind die Einstiegsbarrieren für die Netzbetreiber noch hoch, da keine hochqualitative Hardware geliefert werden kann.
- Wenig Beweggründe, die bestehenden Netze zu ersetzen: Für den Fall, dass Netze noch nicht vollständig abgeschrieben wurden, gibt es kaum Gründe, eine neue, noch nicht ausgereifte Technologie einzuführen, die darüber hinaus auf keinen internationalen Standard zurückgreifen kann. Außerdem sind die Kosten in der Sprachtelefonie seit 1998 im europäischen Schnitt merklich gesunken, wodurch das Kosteneinsparungspotenzial durch VoIP geringer geworden ist.

Forrester erwartet, dass im Jahre 2010 etwa 45% des europäischen Festnetzvolumens über VoIP abgewickelt wird, die vollständige Migration wird etwa 2020 abgeschlossen sein. Gartner<sup>5</sup> meint, dass bis 2009 weitere 30% der PSTN-Anschlüsse abgemeldet werden.

<sup>4</sup> European Incumbent Telcos' VoIP Road Map, October 2003 (c) 2003, Forrester Research, Inc.

<sup>5</sup> UK (Egham, November 2005)

## 2.4 ENUM

Telekom Austria hat in ihre Rolle als Technologieführer das weltweit erste kommerzielle ENUM<sup>6</sup>-Gateway in Betrieb genommen und versorgt damit in Österreich den seitens der Regulierungsbehörde (RTR-GmbH) definierten innovativen Rufnummernbereich 780.

Der Rufnummernbereich 780 wurde in der Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertdienstverordnung (KEM-V) der RTR-GmbH für konvergente Dienste definiert und dient gemäß § 61 KEM-V „[...] insbesondere Kommunikationsdiensten, die zur Adressierung neben der Rufnummer selbst auch jene Informationen verwenden, die in der zur genutzten Rufnummer jeweils korrespondierenden ENUM-Domain enthalten sind und die Interoperabilität zwischen Teilnehmern im leitungsvermittelten Telefonnetz und Teilnehmern in öffentlichen IP-Netzen, die Rufnummern im Bereich 780 nutzen, gewährleisten“. Sie sind demnach für die Verbindung vom herkömmlichen Telefonnetz mit dem Internet vorgesehen. Mit der Wahl von Rufnummern, die mit der Vorwahl 780 beginnen, wird die Verbindung zum ENUM-Gateway der Telekom Austria geführt und dann ins Internet übergeben.

Das ENUM-Gateway bildet die Grundlage für innovative Dienste, die im Zusammenhang mit der Konvergenz von Daten und Sprachdiensten möglich werden. Als Ziel der Entwicklung von Telekommunikationsnetzen wird ein einheitliches paketbasierendes Netz gesehen, das Multimediadienste unterstützt. Auf dem Weg zu diesem Ziel müssen das PSTN/ISDN und IP-basierende Netze verbunden werden, um für Kunden die gewohnte Erreichbarkeit sicherzustellen. Telekom Austria setzt mit dem ENUM-Gateway einen Schritt zu einem Next Generation Multimedia Netz.

<sup>6</sup> ENUM (Electronic Number Mapping) ist dabei die international standardisierte Methode zur Umsetzung einer Telefonnummer in das Adressierungsschema des Internet.

## 2.5 Conclusio

Der Einsatz von VoIP bei Telekom Austria wird von folgenden Grundsätzen geleitet werden:

- Telekom Austria wird für Breitbandkunden nur attraktive und voll funktionsstüchtige VoIP-Angebote auf den Markt bringen.
- Telekom Austria trachtet danach, die Kostenstruktur beim Angebot von Festnetztelefonie zu optimieren und IP-Technologie dann einzusetzen, wenn sich daraus Vorteile im Bereich neuer innovativer Produkte und Dienste, im Betrieb bzw. bei den notwendigen Investitionen ergeben.
- Telekom Austria plädiert für ein ausgewogenes Regulierungsumfeld, in dem die notwendigen Investitionen mit wirtschaftlich zu erwartenden Erträgen bei hinreichender (Rechts-)Sicherheit verknüpft sind.

All diese Rahmenbedingungen sind notwendig, um ein qualitativ hochwertiges Telekommunikationsnetz zu erhalten und eine immer größere Vielfalt von Telekommunikationsdiensten am österreichischen Markt zu attraktiven Preisen anbieten zu können.



**Kurt Bodinger**

IPA Vertriebs GmbH  
MACROgate International s.r.o.  
Gründer und Gesellschafter

Geboren am 06.07.1957 in Wien, Österreich

### Ausbildung

Lehre als Fernmeldemonteur bei der Post und Telegrafverwaltung

Ausbildung zum Systemspezialist/Vermittlungstechnik

### Beruflicher Werdegang

- 1976 – 1992 Systemspezialist für Vermittlungstechnik
- 1992 – 1997 Generaldirektion der Post und Telegrafverwaltung  
Leitung Geschäftsfeld Telefonanlagen
- 1997 – 2000 Telekom Austria AG  
Leitung Privatkundenvertrieb
- 2000 Gründung der IPA Vertriebs GmbH  
Aufbau von Österreichs 1. VoIP-Provider
- 2003 Gründung der Macrogate International s.r.o.  
mit Sitz in Bratislava/Slowakei  
Aufbau eines internationalen VoIP-Kernnetz-Providers

## 3 VoIP und QoS – VoIP-Lösungen im Praxiseinsatz

Die Übertragung von Sprache über Datennetze gewinnt aufgrund der immensen Einsparungspotenziale immer mehr an Gewicht. In komplexen Unternehmensnetzen sollen die Sprachkommunikation und alle Datenapplikationen eine funktionierende Einheit bilden, um die Unternehmensprozesse zu optimieren.

VoIP bedeutet Echtzeitkommunikation in Datennetzen und wird somit ein wesentliches Kriterium im Bereich Quality of Service (QoS).

Als QoS wird die Dienstgüte in Kommunikationsnetzen bezeichnet. Je nach Standard werden unterschiedliche Parameter zum Festlegen und zum Messen des QoS verwendet. In Datennetzen bezeichnet QoS die Priorisierung von IP-Datenpaketen. Um beispielsweise bei VoIP eine fehlerfreie Verbindung, ohne Abreißen des Datenstroms, zu erhalten, wird der Dienst stärker bevorzugt als andere.

In der Praxis wird von Anwendern QoS bei VoIP-Lösungen sehr einfach definiert:

*„Es soll so funktionieren wie im bekannten Festnetz ...  
nur einfacher und billiger“*

Und damit ist der Qualitäts-Auftrag an die VoIP-Anbieter wohl vorgegeben.

Um das umfassende Thema QoS bei VoIP-Lösungen praxisorientiert betrachten zu können, stellt sich die Frage, welche Anwendungen sich international unter dem Begriff VoIP bisher durchgesetzt haben und wie bei diesen Lösungen QoS abgehandelt wird. Wir unterscheiden heute drei große Anbieterbereiche.

### 3.1 Die Anwendungsbereiche von VoIP

#### Vernetzung von mehreren Unternehmensstandorten

Bei dieser Anwendung wird in unternehmenseigenen Datennetzwerken Sprache über das IP-Protokoll übertragen. Das Datennetzwerk kann auf diese Anforderungen perfekt abgestimmt werden. In diesem Fall werden die Sprachdatenpakete vorrangig behandelt (priorisiert).

Angeboten werden diese Lösungen von den Telefonanlagenfirmen, für das QoS ist jedoch die Betreuung des Datennetzwerkes verantwortlich. Die Sprache ist hier als zusätzliche Applikation im Unternehmensnetzwerk anzusehen.

### Software Telefonanlagen

Glaubt man den Botschaften auf den großen IT- und TK-Messen, so haben traditionelle Telefonanlagen ausgedient. Die Telefonanlage wird als Software-Programm geliefert, ein Server ersetzt die Telefonanlagen-Hardware. Über eine ISDN-Karte wird die Verbindung in das öffentliche Telefonnetz hergestellt.

Das LAN ersetzt das Haustelefonnetz und wird nun um eine Applikation bereichert. Sämtliche Netzwerkkomponenten müssen die Sprachdatenpakete priorisieren, um QoS sicherzustellen. Bei neu konzipierten Netzwerken und maximal 10 bis 15 Nebenstellen kann hier einfach und günstig ohne großen zusätzlichen Aufwand mit perfekter Sprachqualität telefoniert werden.

Bei größeren Telefonanlagen müssen die Datenleitungen und die Netzwerkkomponenten auf die neuen Anforderungen abgestimmt werden.

### VoIP Providing

Unter VoIP Providing wird das Anbieten von öffentlichen Telefoniedienstleistungen über VoIP-Technologie verstanden.

Skype, mit weltweit 35 Mio. Usern und einem Unternehmenswert von USD 4 Mrd., ist der bekannteste VoIP-Provider. Alle Skype User können untereinander gratis telefonieren, in vielen Ländern wird auch bereits ein Übergang in die nationalen Telekomnetze angeboten. Der Dienst setzt auf das öffentliche Internet auf, QoS kann hier in keiner Weise garantiert werden.

VoIP Providing ist jener VoIP-Entwicklungsbereich, wo Experten das größte wirtschaftliche Einsparungspotenzial vermuten. Die Vermittlung von IP-Sprachpaketen in flachen Netzwerk-Hierarchien der Datennetzen ist um ein vielfaches günstiger wie in mehrstufigen und unflexiblen Telefonnetzen.

#### *Das Kernnetz:*

VoIP-Provider betreiben eigene Kernnetze, in denen QoS garantiert wird. Die Netzwerkelemente des Kernnetzes wie Leitungen, Router und Gateways bieten die Möglichkeit, mehrstufige QoS-Levels anzubieten. Der Kunde entscheidet über Standard oder Premium Qualität.

#### *Das Zugangsnetz:*

Unter Zugangsnetz-Provider werden jene Infrastrukturanbieter bezeichnet, die Breitbandanbindungen den Endkunden anbieten. Viele Stadtwerke besitzen eigene Glasfasernetze, TV-Kabelnetzbetreiber bieten ebenfalls Breitbanddienste an und Entbündelungs-Provider mieten sich für ihre Dienste die „letzte Meile“ von Telefonnetzen. Diese Zugangsnetz-Provider sind in der Lage, VoIP mit QoS anzubieten.

### 3.2 VoIP im Internet

Da das Internet in seiner heutigen Form (Stand 2005) keine gesicherte Übertragungsqualität zwischen Teilnehmern garantiert, kann es durchaus zu Übertragungsverlusten und Aussetzern kommen. Die Sprachqualität entspricht noch nicht der von herkömmlichen Telefonnetzen. Einen qualitativ hochwertigen Breitbandanschluss vorausgesetzt, kann heute schon von einer vollwertigen Alternative zum klassischen Telefonnetz gesprochen werden.

Eine Priorisierung der „Sprachpakete“ ist sinnvoll. Das heute im Internet verwendete Protokoll IPv4 bietet zwar die Priorisierung, jedoch wird sie von den Routern im Internet in der Regel nicht beachtet. Sorgfältig geplante und konfigurierte IP-Netze können heute eine gewisse „Quality of Service“ gewährleisten (auch mit Ethernet als Weit-Transportschicht). Status quo im Internet ist jedoch der Best-Effort-Transport, das heißt die Gleichbehandlung aller Pakete. Damit ist VoIP eine mögliche Standardlösung innerhalb von Unternehmen. Im öffentlichen Internet gibt es noch keine Ansätze für eine zuverlässige Servicequalität.

Mancher verspricht sich vom Nachfolgeprotokoll IPv6 die flächendeckende Bereitstellung von Quality of Service. IPv6 bringt Effizienzsteigerungen, das Grundproblem Quality of Service ist auch damit nicht schlüssig gelöst. Ob die Infrastruktur diese Markierungen (Priorität, DSCP Code) berücksichtigt oder nicht, ist letztendlich eine finanzielle Frage. Die Zukunft wird zeigen, ob die Internet-Provider für mehr Geld auch qualitativ höherwertige IP-Ströme bereitstellen werden.

### 3.3 Die kritischen Faktoren von VoIP

Um eine qualitativ hochwertige Kommunikation über VoIP führen zu können, müssen die für den Sprachtransport verwendeten Datenpakete mit ei-



ner gewissen Mindestgeschwindigkeit beim Gegenüber ankommen. Mögliche Ursachen für eine schlechte Übertragung sind die im Nachfolgenden aufgeführten Faktoren.

### 3.4 Laufzeit / Latenz und Jitter

Die Laufzeit bzw. Latenz (engl. Delay) ist eine grundsätzliche Verzögerungszeit, die beim Transport von Datenpaketen in einem IP-Netz entsteht. Bei der IP-Telefonie stellen 100 Millisekunden dabei die obere Grenze dar, bis zu der noch ein normales Gespräch möglich ist.

Als Jitter bezeichnet man die zeitliche Schwankung zwischen dem Empfang von zwei Datenpaketen. Um große zeitliche Schwankungen zu kompensieren, werden so genannte „Pufferspeicher“ (Buffer) eingesetzt. Die Größe des Pufferspeichers muss immer mit Beachtung der Laufzeit geschehen. Ein zu groß gewählter Speicher kann zu einer Verschlechterung der Laufzeit führen.

### 3.5 Paketverlust

Von Paketverlust spricht man, wenn gesendete Datenpakete den Empfänger nicht oder nicht in der richtigen Reihenfolge erreichen und verworfen werden.

Alle vorher genannten Probleme werden bei großen Werten als störend empfunden und können bei zu großen Werten zur Unbrauchbarkeit der Sprachverbindung führen. Mögliche Quelle für diese Probleme sind gleichzeitig noch andere Pakete, die über das Computernetzwerk übertragen werden, wie zum Beispiel die Pakete einer Webseite.

### 3.6 Bandbreite, Übertragungsrates

Darunter wird jene Datenmenge verstanden, die innerhalb einer Zeiteinheit übertragen werden kann. Diese ist unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Daten auf der Übertragungsstrecke unterwegs sind. Die Datenübertragungsrates ist, neben der Latenzzeit, ein Maß für die Leistungsfähigkeit von Netzwerken oder Breitbandanschlüssen.

Hier zum Vergleich einige gängige Datentransferraten:

FireWire:	400 Mbit/s
Firewire800:	800 Mbit/s
Ethernet:	10 Mbit/s,
Fast Ethernet:	100 Mbit/s,
Gigabit Ethernet:	1 Gbit/s,
10 Gigabit Ethernet:	10 Gbit/s
USB: 12 Mbit/s	
USB 2.0:	480 Mbit/s
Bluetooth 2.0+EDR:	3 Mbit/s
WLAN:	10 bis 108 Mbit/s
UMTS:	2 Mbit/s in der Picozelle, 384 kbit/s in der Mikro- und Makrozelle, 144 kbit/s in der Globalzelle
GPRS:	115 kbit/s
ISDN:	64 kbit/s
GSM:	9,6 kbit/s

Bei Breitbandanbindungen wird die Bandbreite und die mögliche Übertragungsrate durch die Router der Provider definiert.

### 3.7 Sprachcodecs

Folgende Codecs werden zur Zeit für VoIP verwendet (benötigte Netto/Brutto-Bandbreiten in Klammern), zur Kalkulation der erforderlichen Bandbreite muss pro gleichzeitigem Gespräch die Brutto-Datenrate berücksichtigt werden:

ITU-T-Standards (mit Netto-/Brutto-Datenrate):

G.711a bzw. G.711u – (64 kbit/s / 87,2 kbit/s)

G.722 – (48, 56 oder 64 kbit/s)

G.723.1 ACELP – ( 5,6 kbit/s / 16,27 kbit/s)

G.726 – (16 kbit/s / 39,2 kbit/s)

G.726 – (24 kbit/s / 47,2 kbit/s)

G.726 – (32 kbit/s / 55,2 kbit/s)

G.726 – (40 kbit/s / 63,2 kbit/s)

G.728 – (16 kbit/s / 31,5 kbit/s)

G.729 – ( 8 kbit/s / 31,2 kbit/s)

GSM – von ETSI (13 kbit/s)

iLBC – Internet Low Bandwidth Codec – (13,33 kbit/s bzw. 15,2 kbit/s brutto)

### 3.8 Zusammenfassung

Die wesentlichen Erfolgsfaktoren von VoIP werden im starken Ausmaß von der verfügbaren Bandbreite und dessen Preis bestimmt. Da die Verfügbarkeit rasant zunimmt und der Preis für Bandbreite ebenfalls rasant fällt, wird sich der erste weltweit einheitliche Standard für Datentelefonie auch rasch durchsetzen. Ebenso werden die Priorisierungsverfahren, wie auch die Sprachcodecs, laufend weiterentwickelt und verbessert.

Die Dienstgüte und somit das Quality of Service von VoIP wird mehrstufig angeboten werden und somit im „Billigsegment“ wie auch im „Qualitätssegment“ den Festnetzmarkt beherrschen.





**Michael Gredenber**  
CEO, Inode Telekommunikationsdienstleistungs GmbH

Michael Gredenber, 30, zählt zu den österreichischen Internet-Pionieren der jungen Generation.

Der Spezialist für Breitbandinternet hängt sein Technikstudium nach drei Semestern an den Nagel und gründete im Alter von 21 Jahren – gemeinsam mit Peter Augustin – ein Internet Service Providing Unternehmen namens Inode. Im Jahr 2000 fusionierte die sich hervorragend entwickelnde Start-Up Firma mit dem Grazer Webhosting und Serverhousing Unternehmen von Nikolaus Offner und Robert Rotman.

Inode hält in seinem Kerngeschäft, entbündeltes Breitbandinternet, die Marktführerschaft.

## 4 Erfahrungen zu IP-Telefonie oder „Lohnt sich der Umstieg auf IP-Telefonie?“

Als Anbieter von IP-Telefonie muss man sich, wie bei der Einführung aller anderen Produkte, die Frage stellen: Welche Kunden möchte ich adressieren und was will der Kunde? Inode ist als Anbieter von IP-Telefonie im Privat- und Businesskundenbereich tätig. Die IP-Telefonie, wie wir sie heute einsetzen, ist als Ersatz für das bestehende Festnetz zu verstehen. In Zukunft ergeben sich aber mit WLAN, UMTS oder HSDPA und entsprechenden Endgeräten ganz neue Möglichkeiten auch in der mobilen Kommunikation. Ein Handy mit eingebautem SIP-Client wird dann in der Lage sein zu entscheiden (Least Cost Routing), ob es die Verbindung über das Mobilnetz des Mobilfunkanbieters oder über eine IP-Verbindung und dem Internet herstellt.

Was veranlasst unsere Kunden, schon heute zu einer neuen Technologie zu wechseln? Die Erfahrungen und Entscheidungskriterien von Privat- und Businesskunden für die Einführung von VoIP unterscheiden sich grundlegend.

### 1. Privatmarkt

Ein Privatkunde hat heute ein völlig anderes Kommunikationsverhalten als noch vor einigen Jahren. Die Verbreitung der Mobiltelefonie mit einer Abdeckung von annähernd 100% der Bevölkerung hat der traditionellen Festnetztelefonie einen schweren Schlag versetzt. Die Minutenentgelte sinken kontinuierlich, Flatrate-Angebote führen den Kunden noch stärker in Versuchung, auf sein Festnetztelefon zu verzichten.

Die klassischen Telkos versuchen, durch die bis vor kurzem geltende Zwangsbündelung von Breitband- und Telefonanschluss den Verlust in Grenzen zu halten. Tatsächlich wird über den Telefonanschluss aber nur mehr sehr wenig telefoniert. Die Kunden sind verärgert, da sie eine recht hohe Grundgebühr dafür zahlen und den Anschluss kaum nutzen.

ISPs wie Inode haben daher schon seit einiger Zeit die zwangsweise Bündelung aufgehoben und bieten Naked DSL mit der Option VoIP an. Der Preis für den VoIP-Festnetzanschluss ist wesentlich attraktiver als der bisherige Preis des Telkos. Das Service wird noch um zusätzliche Goodies wie Anrufbeantworter, Zusendung von Nachrichten per E-Mail und Web-Administration kostenlos erweitert. Der Kunde kann nun selbst entscheiden, ob er dieses Service nutzen möchte oder nicht.

Viele Kunden wollen tatsächlich nicht auf ihren Festnetzanschluss verzichten, wenn er entsprechend attraktiv ist.

Dafür gibt es mehrere Gründe.

- Das Festnetz funktioniert zuverlässig in der Wohnung, unabhängig von der Nähe des nächsten Mobilfunkmastes.
- Mit einem DECT-Telefon hat er die Möglichkeit der Mobilität in den eigenen vier Wänden.
- Die durchschnittlichen Minutenentgelte sind meistens günstiger.
- Gespräche innerhalb des VoIP-Netzes sind kostenlos (Community).
- Internationale Gespräche werden teilweise schon über IP zugestellt und sind ebenfalls kostenlos.
- Es können zwei Gespräche gleichzeitig geführt werden.

Die Qualität ist wichtig, aber der Kernpunkt bleiben die Kosten.

## 2. Businessmarkt

Um VoIP im Unternehmen zu nutzen, stehen dem Anwender im Prinzip drei unterschiedliche Ansätze zur Verfügung:

1. **Managed Services:** Diese auch als „IP Centrex“ bezeichnete Lösung lagert die TK-Anlagenfunktion zu einem Provider aus. In dessen Rechenzentrum werden alle Dienste, beziehungsweise TK-Anlagenfunktionen, bereitgestellt. Die Zuführung zum Rechenzentrum erfolgt über IP-Leitungen. Der Kunde bucht Endgeräte und Dienste.
2. **Hybridlösung:** In dieser Variante kann die TK-Anlage beide Techniken (VoIP und ISDN) bedienen. Oft werden VoIP-Gateways (oder Terminaladapter) eingesetzt, um vorhandene Anlagen um die Funktion VoIP zu erweitern.
3. **VoIP-TK-Anlagen:** Diese reinen IP-Anlagen bedienen ausschließlich die VoIP-Techniken. Die vorhandene LAN-Infrastruktur wird für die Anschaltung der Endgeräte genutzt. Amtsseitig erfolgt die Übergabe der Gespräche meistens per SIP-Trunk.

Egal für welche Variante sich der Kunde entscheidet, gibt es einige Erwartungen, die erfüllt werden müssen.

Anders als im Privatbereich hängt auch heute noch von der Erreichbarkeit

des Kunden sein kommerzielles Überleben ab. Eine Firma kann es sich nicht leisten, durch Störungen und Abbrüche Gespräche und damit potenzielle Aufträge zu verlieren. Daher ist die Verfügbarkeit des Anschlusses das wesentliche Kriterium in der Entscheidung für eine neue Technologie.

Weiters muss die Qualität der Gespräche stimmen. Einbußen, wie vom Mobilfunk gewohnt, möchte man bei Festnetztelefonie nicht hinnehmen. Um das gewährleisten zu können, sind entsprechende technische Vorkehrungen zu treffen. Unter anderem muss, wie bei Inode üblich, der Sprachverkehr gegenüber anderen Verkehrsarten (E-Mail, Web) priorisiert werden.

An dritter Stelle stehen die Kosteneinsparungen. Betrachtet man die Angebote am Markt, ist ersichtlich, dass bei den reinen Minutenentgelten innerhalb Österreichs kaum noch große Einsparungen möglich sind. Im internationalen Verkehr nimmt das Einsparungspotential aber stark zu. Die tatsächlichen Einsparungen ergeben sich aber meistens im Betrieb. Egal, für welche der oben genannten drei Varianten man sich bei der Einführung von VoIP entscheidet, wesentlich ist die Vereinfachung der Betriebsumgebung.

Die eigene IT-Mannschaft kann sich auf ein Protokoll konzentrieren (IP), statt sich mit speziellen Telefonprotokollen beschäftigen zu müssen. IP-basierte Nebenstellenanlagen sind durch den Kunden konfigurierbar und auf teure externe Dienstleistung kann verzichtet werden. Die Integration von mehreren Standorten, die Einbindung von Telearbeitern, die Kommunikation mit internationalen Standorten wird einfacher, schneller und damit kostengünstiger ermöglicht.

Ein weiterer Punkt ist das Vertrauen des Kunden in seinen Anbieter. Hier hat Inode aufgrund der jahrelangen Erfahrung mit IP-Telefonie und der generellen Konzentration auf IP-Lösungen die Nase weit vorne.

### 4.1 CaseStudy VoIP und Breitband in einem Unternehmen mit dezentraler Struktur

Das Unternehmen ist im Bereich Softwareentwicklung, Projektentwicklung und Consulting tätig. Mit Stammsitz in Oberösterreich und Filialen in Tirol und Wien.

Aufgrund der Entstehungsgeschichte des Unternehmens und den derzeitigen Aufgabengebieten werden nicht nur insgesamt drei Standorte, sondern

zusätzlich zehn Entwicklerarbeitsplätze als Homeworker-Arbeitsplätze geführt.

Die Tätigkeiten des Unternehmens setzen eine sehr gute kooperative Zusammenarbeit der einzelnen Standorte als auch der Mitarbeiter mit Homeoffice voraus. Dabei wird auch genau auf die Kosten geachtet.

Daher waren folgende Abläufe und Kommunikationsmöglichkeiten zu optimieren:

- Telefon,
- Fax,
- E-Mail,
- Voicenachrichten,
- Videokonferenz.

Am Hauptstandort in Oberösterreich war bisher ein ISDN Basisanschluss mit einem ADSL Zugang mit fixer IP-Adresse im Einsatz. Am Standort Wien ebenfalls ein ISDN Basisanschluss mit ADSL ohne fixe IP-Adresse. Und am Standort Tirol ein analoger Telefonanschluss mit einem ADSL ohne fixe IP-Adresse. Die Homework-Arbeitsplätze waren zwar mit Internet, aber nur teilweise mit Festnetztelefonen ausgestattet.

Um die Anforderungen erfüllen zu können, hat sich das Unternehmen für eine symmetrische Bandbreite mit fixen IP-Adressen und als Homework-Lösung Teleworkerprodukte angeschafft.

#### **Bestehende Anlagen verwenden**

Zusätzlich wurden an allen Standorten VoIP Analog- oder ISDN Anschlüsse realisiert. Die unterschiedlichen Rufnummern werden von der zentralen Telefonanlage verwaltet und sind hier mit Durchwahlen hinterlegt. Das bedeutet, dass über einen Anruf am Hauptstandort mittels der Durchwahl des Tiroler Standortes eine Weiterverbindung vermittelt wird. Ebenfalls trifft dies bei den externen Mitarbeiterzugängen zu. Nachteile bei der Benutzung der bestehenden Anlagen konnten bis dato nicht festgestellt werden. Die Kostenanzeige der aktuellen Gespräche ist zwar nicht mehr in Betrieb, wurde aber laut Aussage des Unternehmens nicht verwendet bzw. stellt keinen erschwerenden Faktor dar.

#### **Gleichzeitige Gespräche bei ISDN und analog**

Der bisherige Nachteil, dass bei Standorten mit analogem Anschluss nur ein

gleichzeitiges Gespräch geführt werden konnte, ist durch die Inode VoIP-Lösung behoben. Hier sind auch bei Verwendung von analogen Endgeräten gleichzeitige Gespräche oder Faxsendungen während eines aktiven Calls möglich.

#### **Faxempfang überall**

Jeder Mitarbeiter erhielt eine eigene Faxdurchwahl, die über die Businessfaxlösung in Form von E-Mail mit PDF Attachments weitergeleitet werden. Zusätzlich hat jeder Mitarbeiter nun auch eine Voicebox, die die entgegenommenen Aufzeichnungen per E-Mail zustellt. Somit ist gewährleistet, dass das Unternehmen nach außen hin immer erreichbar scheint, die Nachrichten und Faxe aber auch bei Reisetätigkeiten von den Mitarbeitern via Internet bzw. E-Mail empfangen werden können.

#### **Erreichbarkeit unter einer Nummer**

Ausschlaggebend für diese Lösung war, dass mittels VoIP von Inode die bestehenden Telefonanlagen weiterverwendet werden konnten und somit keine zusätzlichen Investitionen anfielen. Gleichzeitig konnten kostenfrei die damit verbundenen Standorte und Mitarbeiter eingebunden werden. Durch die Inode VoIP-Lösung wurde dem Kunden zusätzlich eine professionelle Fax- und Voicenachrichtlösung geboten. Dadurch konnten Mitarbeiter in verschiedenen Standorten mittels gleicher Vorwahl/Hauptnummer/Faxdurchwahl ein einheitliches Erscheinungsbild gewährleisten.

#### **Videokonferenz ohne teure Hardware**

Durch die Integration von Breitband und VoIP-Telefonie können nun auch Videokonferenzen mittels Webcam und kostenfreier Software in Verbindung mit VoIP Sprachübertragung auf hohem Niveau und in guter Qualität erfolgen. Dies erleichtert und verbessert die Zusammenarbeit speziell bei Teamentwicklungen enorm.

#### **Archivierung und Dokumentenverteilung**

Die Faxgeräte werden seither auch zur Archivierung (Digitales Document Management) verwendet. Mittels Faxsendung an die eigene Durchwahl oder die des Archivierungssystems kann kostenfrei ein PDF/TIFF Dokument erstellt werden. Dadurch wurde die papierlose Dokumentenverwaltung ohne weitere Investitionen eingeführt. Dieser Vorteil hilft natürlich auch ungemein beim Dokumentsharing im Unternehmen, da ein Fax innerhalb weniger Augenblicke nun per E-Mail an einen Kollegen an einem anderen Standort ohne Qualitätsverlust eines erneuten Einscannens gesendet werden kann.

**Kostenreduktion**

Die Kostenersparnis durch kostenfreie Gespräche betrifft die Festnetztelefone, aber auch den Mobilfunkbereich, da externe Mitarbeiter normalerweise via Festnetz zu Mobilfunk nur sehr teuer miteinander kommunizieren konnten. Da nun jeder Mitarbeiter via VoIP erreichbar wurde, verdoppelten sich zwar die Gesprächsminuten innerhalb kürzester Zeit (was auch auf ein hohes vorhandenes Kommunikationsbedürfnis schließen lässt), jedoch wurden die Festnetztelefonkosten um mehr als 80% gesenkt. Die Kosten für Faxe, die von einem Mitarbeiter zum anderen gefaxt werden, sind gänzlich entfallen.





**David Lindner**  
Silver Voice over Internet Protocol GmbH

Geboren am 03.02.1977 in Hall in Tirol, Österreich

#### Ausbildung

- 1983 – 1991 Volksschule, Hauptschule Absam
- 1991 – 1995 Bundeshandelsakademie Hall in Tirol

#### Beruflicher Werdegang

- 1995 Werbegrafik -designer/Tirol, selbstständig
- 2000 mediainvent Service GmbH, Key Account Betreuung
- seit 2001 mediainvent Service GmbH, Geschäftsführung
- seit 2005 Silver Voice over Internet Protocol GmbH, Geschäftsführung

## 5 VoIP – „just another application“ für ISPs

Als wir vor wenigen Jahren über Telefonie sprachen, dachten wir an das große Telekommonopol, das mittels TDM-Leitungsinfrastruktur ein Kommunikationsnetz über das Land spannte. Internet war das hoch experimentelle Emulieren von Computerdaten auf genau diesen Leitungswegen. Breitband war ein Thema der Bekleidungsindustrie, E-Mail ein Begriff aus dem Badezimmer.

Nur wenige Jahre später stellt sich die Telekommunikationswelt auf den Kopf. Statt Daten auf Sprachleitungen schicken wir heute Sprache auf Datenleitungen. Neue VoIP-Unternehmen schießen wie Pilze aus dem Boden, Erinnerungen an den Dot-Com-Boom werden wach. Mittlerweile befassen sich Entscheidungsträger in allen Positionen der Wirtschaft ernsthaft mit der Frage, wie und wo der Einsatz von VoIP Wettbewerbsvorteile bringen könnte. Und auch traditionelle ISPs entdecken den Hang zur neuen schönen Welt der Telefonie.

Aber ist VoIP wirklich so revolutionär für ISPs? Oder gerade mal eine Applikation unter vielen, die neben E-Mail und Web über einen Internet-Access genutzt wird?

### Das Zusammentreffen zweier Gegenwelten

Böse Zungen behaupten, es wäre einfacher, einem Regenwurm Fliegen beizubringen, als einem Internet-Anbieter Telefonie zu erklären. Der jahrelange Glaube an Bandbreiten, an Megabyte und Flatrate prägt das ISP-Denken. Dass es nun aber darum geht, am Markt Minuten einzukaufen, in handliche Pakete zu verpacken und dem Kunden wieder als attraktives Angebot anzupreisen, ist eine Aufgabe, die gar nicht so leicht fällt. Die regulatorischen Auflagen zu befolgen, eine weiteres Abenteuer. Obwohl: Der Unterschied zu herkömmlichen Uplink-Einkäufen ist eher gering. Und trotzdem ist die Mentalität zwischen ISP und Telekom so verschieden, dass es viel Überwindung und Motivation kostet, die gewachsenen Telekom-Gepflogenheiten verstehen zu lernen und auch anzuwenden.

So verwundert es auch nicht, dass ehemalige Telco-Mitarbeiter bei ISPs anheuern und neues Denken einbringen, bei dem jede „Minute zählt“. So vermischt sich Traditionelles mit der ISP Kultur, die durch Innovationen und Pioniergeist – dem Motor dieser Unternehmen – geprägt ist.

Eine ähnliche Entwicklung machten übrigens auch Telefonieanbieter, die sich vor Jahren den Kopf über Internet-Access zerbrochen haben, durch: Die Lösung war die Gründung von Tochterunternehmen, die sich mit dem Thema Internet exklusiv befassten.

### **Vielleicht noch eine Nachspeise?**

Bei sinkenden Margen im Verkauf der Basisleistungen ist es auch nahe liegend und legitim, dass sich ISPs nach weiteren – (noch) profitablen – Bereichen umsehen. Da ist Telefonie ein willkommenes Zubrot und nicht selten wird der Kunde heute gefragt: Darf's ein bisschen mehr sein? Das „Mehr“ ist in diesem Fall dann vielleicht gerade VoIP, als Ersatz der herkömmlichen Festnetztelefonie – ein einfacher Technologietausch.

Denn heute ist es möglich, über die ISP-Leitungs-Infrastruktur Daten und Sprache zu transportieren. Und der Kunde ist bereit, dafür auch zu bezahlen. Im Gegensatz zu anderen Diensten wie E-Mail ist Telefonie ein recht physisches Medium. Denn das Telefon, das etwa via Adapter angeschlossen ist, ist angreif- und begreifbar. Der Aufwand, Neuerungen einzuführen und zu erklären, entfällt nahezu. Der Kunde weiß: Seine Telefonleitung kommt von seinem ISP. Und er vertraut auf die Unterstützung und Kompetenz, auf den Support, der ihm bereits bei viel „kniffligeren“ Problemen wie der Einrichtung seines E-Mail Accounts geholfen hat.

Durch das Drängen vieler neuer Player auf den VoIP-Markt wird es aber immer schwerer, an der Preisschraube zu drehen und mit Einsparungen zu argumentieren. Natürlich hat der Wettbewerb dieselben oder bessere Preise, natürlich ist auch dort die Lösung einwandfrei. Es geht daher in nächster Zeit um Ideen, die auf den Kunden zugeschnitten sind. Dabei ist das Service so individuell wie das Kommunikationsverhalten des Kunden. Denn in Zukunft wird nicht mehr für den „Anschluss“ selbst bezahlt, sondern für die dahinter liegende Logik, das Produkt, das mehr ist als ein reiner Sprachdienst. Die Telefonminute wird in die Bedeutungslosigkeit verschwinden, sie wird über kurz oder lang kostenlos sein.

Es ist daher wichtig und auch schon zu erkennen, dass sich ISPs nicht mehr auf den reinen Austausch von IP-Paketen und somit Daten beschränken. Auch ein bloßes Anbieten von Telefonie ist noch nicht weiter revolutionär. Voiceboxen und Fax-to-Mail sind erste Ansätze, Telefonielösungen für Unternehmen, die wieder nichts anderes machen, als bewährte und bekannte Lösungen zu kopieren, stehen vor der Tür und wurden auch bereits eingeführt.

Innovationen werden aber vor allem in der Zukunft viel zu Kundenwachstum und -zufriedenheit beitragen.

### **Nüchtern betrachtet ....**

Sicher, reduzieren wir VoIP auf seine Basiskomponenten, müssen wir zugeben, dass Telefonie nichts anderes ist als eine weitere Anwendung unter vielen, die neben E-Mail, Web, etc. auf einer Internet-Verbindung betrieben wird. In gewisser Weise ist diese Sicht auch richtig. Aber der Aufwand, zwischen dem Betrieb von E-Mail und VoIP ist so immens, dass wir heute nicht davon reden, dass VoIP ein Dienst unter vielen ist.

Ein Media-Gateway dient dem Übergang zum herkömmlichen TDM Netz, Registrar- und Location-Server übernehmen die Authentifizierung und Speicherung der IP-Adressen, der Applikations-Server regelt Voicemail und Fax, der Wählplan steckt in einer anderen Einheit. Darüber wacht die alles speichernde Datenbank, die weiß, wer wohin telefonieren oder wer sich von wo anmelden darf und welche Rufnummer ihm zugewiesen ist.

Die mühsame Verrechnung der einzelnen Gespräche, tausende Datensätze, geht auch weit über das Senden und Empfangen von E-Mails hinaus.

Ein Freund meinte einmal: E-Mail ist ein „Best-Effort-Service“. Keiner kann darauf vertrauen, dass es 100%ig funktioniert, man bemüht sich eben... Für Kunden eine haarsträubende Aussage, aber im Grunde ist sie schon richtig. Ein verlorenes E-Mail oder einmal eine Stunde ohne mag zwar für viele bereits nahe an einer Katastrophe vorbeirauschen, aber eine Stunde ohne Telefon bedeutet im Ernstfall eine Katastrophe. Kunden erwarten sich einen 24 Stunden Betrieb, unabhängig von der Tageszeit, unabhängig von technischen Gegebenheiten. Nachlässigkeit wird nicht geschätzt, sondern hart bestraft: Mit Kündigung aller Verträge, nicht nur der Telefonie.

E-Mail ist wichtig, aber Telefonie zählt wohl zur wichtigsten Kommunikationsform.

### **Strategie oder Zufall?**

Ist es Zufall, dass VoIP gerade in den letzten Jahren ein Thema und von ISPs aufgegriffen wurde? Nein. Denn die Voraussetzungen für Telefonie über Internet waren noch nie so gut wie heute:

- Ein Großteil der Bevölkerung ist mit Breitband versorgt oder kann einfach angeschlossen werden.



- Die Telefonie-Tarife sind nieder und geben weiter nach unten nach.
- Es gibt genügen Software- und Serverlösungen, die für den ISP-Einsatz geeignet sind. Hier stehen kommerzielle Anbieter den zahlreichen Open-Source-Lösungen gegenüber.
- Die nötigen Geräte und Hardware sind kostengünstig verfügbar, um auch bestehende Telefone und Anlagen via Adapter an VoIP anzubinden.
- Durch große VoIP-Anbieter wurde der Markt vorbereitet, heute weiß jeder, dass Skype funktioniert – und Skype ist nichts anderes als Voice over IP.

Und ein sehr wichtiger Punkt: Der ISP weiß, welche seiner Kunden für VoIP in Frage kommen. Eine Kundenanalyse reduziert den Marketing-Aufwand dafür drastisch. Der Einsatz moderner Management-Methoden macht sich in diesem Fall besonders bezahlt.

Einen ernsthaften Ansatz zu VoIP findet man aber nur dann, wenn auch die Unternehmensstrategie passt. Die Mutation der ISPs zu Kommunikations-Providern muss dabei einfach und glatt über die Bühne gehen, die VoIP Produkte müssen sich problemlos in die restliche Palette einbinden lassen. Dieser Vorgang ist aber nicht von heute auf morgen abschließbar. Unternehmensstrategen und -visionäre brauchen die nötige Fantasie, Internet und Telefonie unter einen Hut zu bringen – und das nicht nur kurzfristig.

Die Taktik weg von Access, weg von Leitungen, weg von Bandbreiten und Telefonminuten hin zu individuellen Kommunikationspaketen ist ein Schritt, der sich über Jahre ziehen wird. Bald kaufen wir keinen Internet-Zugang mehr, wir stellen uns eine Kommunikationslösung zusammen. Und wir kaufen nur das, was wir auch wirklich brauchen. Vergleichbar mit Software: Heute bekommen wir eine Funktionsflut, die wir in der ganzen Fülle nie verwenden werden. Gerade wird der Markt für abgespeckte Software-Versionen vorbereitet, bei der sich der Kunde aktiv dafür entscheiden kann, ob er eine bestimmte Zusatzfunktion verwenden möchte – und dafür auch bezahlt – oder doch darauf verzichten will.

Der Weg zu einer integrierten Business-Kommunikation ist noch unbeschritten, aber schon beschildert. Vorbereitungen laufen und erste Ideen werden bereits umgesetzt. Die Strategie ist fixiert.

### **Freedom to Connect**

Sprechen wir hier noch von lokalen VoIP-Diensten der ISPs, sehen wir bereits Voice Service Provider ohne eigener Leitungsinfrastruktur im lukrativen Telefonie-Business fischen. Anbieter wie Skype & Friends machen Telefonie auf PC-Basis salonfähig und portabel.

Es wäre wohl ein leichtes, Zugriff zu Fremd-Servern zu unterbinden. Das Blocken bestimmter Ports, die für VoIP notwendig sind, wäre hier schon ausreichend. Eine Verwendung eines anderen Anbieters wäre dann ausgeschlossen.

Eingeschränkte Internet-Zugänge wären die Folge. Was bei VoIP beginnt, könnte sich in Folge ausweiten: Nur providereigene Dienste – E-Mail, Web etc. – wäre dann erlaubt. Vor allem große ISPs neigen dazu, Fremd-Services einzuschränken und somit die Bindung zu den eigenen Produkten zu verstärken – eventuell auch durch Goodies gesteuert.

Die Konsequenz ist absehbar: Das Internet wird von einem „offenen“ Netzwerk zu einer Insellösung degradiert, die Freiheit der Konsumenten, die Möglichkeit, sich zu entscheiden, welchen Anbieter sie für welche Dienste nutzen möchten, beschnitten. Über eine kurze Zeitspanne könnte sich so ein VoIP-Monopol entwickeln, bei dem nur die Infrastrukturanbieter mitspielen können.

Ein erster Ansatz zur Sicherung der Freiheit des Internets wird derzeit unter den ISPs in Österreich diskutiert. Ein entsprechendes Gütesiegel soll offene Internet-Zugänge markieren und diese Eigenschaft dem Kunden sichtbar machen. Dies ist nicht nur verkaufsfördernd zu verstehen, auch viele Voice Service Provider erhalten somit eine Basis, ihre Dienstleistungen anzubieten.

### **Interoperabilität und Kooperation**

Kern von VoIP wird aber auch in Zukunft die Zugänglichkeit zu allen Kommunikationsnetzen darstellen. Dabei geht es aber nicht nur darum, in das nationale Telefonnetz rufen zu können, es müssen auch Wege gefunden werden, um VoIP-Anbieter dazu zu bewegen, Gespräche direkt auszutauschen.

Dabei ist die direkte Interconnection in zweierlei Hinsicht sinnvoll:

- VoIP Gespräche bleiben auf IP,
- Kosten sind durch die IP-Schnittstelle deutlich geringer als TDM-Zusammenschaltungen.

Die Einführung von Carrier-ENUM, ein Mapping von Rufnummernblöcken auf IP-Adressen ist dabei ebenso eine Methode, wie auch direkte Zusammenschaltungen – vergleichbar mit IP-Traffic-Peerings.

Aufwändige Prozesse, wie etwa Portierungen, werden dadurch deutlich vereinfacht, eine zentrale Portierungs-Datenbank, basierend auf ENUM, wird VoIP-Anbietern die Möglichkeit geben, rasch Rufnummern und Kunden auszutauschen. Ein Modell, das auch in die klassische Telekom-Welt einfließen könnte. Der komplizierte Vorgang der mobilen Nummernportierungen als Beispiel wäre damit deutlich einfacher zu realisieren.

Basis des VoIP-Peerings ist natürlich eine Einigung auf eine Technologie, mit der Teilnehmer dieser Gruppe Gespräche austauschen. Aber: Es wird mehrere Gruppen – so genannte „Federations“ – geben können. Etwa eine „Austria Peering Federation“, oder einfach nur eine lokale für bestimmte Vorwahl-Bereiche wie etwa Wien. Wobei diese Federations nicht auf Österreich beschränkt sein müssen.

### Der Verlust der Ortsnetze

Die Nutzung von VoIP bedingt auch eine neue Sicht der Rufnummernbereiche. Auch ist es absehbar, dass wir heute zwar noch mit Ziffern wählen, in wenigen Jahren werden diese aber durch Text oder Sprache abgelöst werden. Das Telefonbuch als Verzeichnis der Rufnummern wird obsolet, ich wähle einfach – zum Beispiel – einen Namen.

Bis es aber soweit ist, müssen sich klassische Telcos mit den IP-Anbietern die Rufnummernbereiche teilen. Zwar wurden eigene Bereiche für die nomadische (= mobile) Nutzung geschaffen, ein richtiger Durchbruch wurde damit aber nicht erzielt. Vor allem deshalb, da das Anrufen in diesen Bereich besonders vom Mobilfunk deutlich teurer ist, als ein Anruf in ein geografisches Ortsnetz.

In anderen europäischen Ländern ist man hier schon etwas mutiger in der Diskussion. Es wird über die Abschaffung von Ortsnetzen gesprochen. In Norwegen ist man hier schon sehr weit, sogar in Großbritannien denkt man

ernsthaft über Möglichkeiten nach, die Ortsnetzverordnung aufzuweichen. Somit ist es nicht nur möglich, bei einem Umzug von Innsbruck nach Wien seine Festnetz-Rufnummer mitzunehmen, es eröffnet auch die Möglichkeit, tatsächlich mit einer geografischen Rufnummer via IP mobil zu sein.

Das heiße Thema Notrufe und die dazugehörige Ortung der anrufenden Teilnehmer ist ein Problem, das bis dahin aber gelöst gehört. Durch neue Technologien soll dabei dem VoIP-Provider über einen Geo-String automatisch mitgeteilt werden, wo sich diese Person gerade befindet. Über ein Notrufverzeichnis wäre es im Anschluss möglich, in die richtige (nächste) Notrufzentrale zu verbinden, egal ob ich meinen Notruf in Amerika oder in Europa absetze, in Bregenz oder in Eisenstadt.

### Die Zukunft der ISPs

Aktuelle Studien renommierter Wirtschaftsforscher belegen das starke Wachstum des VoIP-Sektors. Dabei spielen lokale ISPs eine Hauptrolle. Sie liefern die nötige Infrastruktur für einfache VoIP-Anbindungen oder IP-PBX-Lösungen. Der reine Access-Markt wird zu einem Schlüsselfaktor. Durch die Integration von Sprachdiensten – neben Kommunikationsservices wie E-Mail, Kalender, Groupware – bildet VoIP dabei den ersten Schritt zu einer sanften Migration der ISPs zu Unternehmen, die integrierte Kommunikationslösungen anbieten können.

Das Zusammenwachsen dieser zwei Welten bedingt eine starke Verbindung zwischen Telefon und Internet. Diese wird in der Form präsent sein, dass wir nicht mehr zwischen Internet-Zugang und Telefonie-Anbieter unterscheiden werden: Die ISPs werden zu Telekommunikationsunternehmen, die die gesamte Palette der Leistungen erbringen. Unternehmen, die primär auf Telefonie fokussiert sind, werden durch Aufnahme weiterer Services ebenso zwischen ISP und Telco anzusiedeln sein.

### VoIP: Nur eine weitere Anwendung?

Nehmen wir alles zusammen, stellen wir fest, dass es sich nicht mehr „nur“ um eine Anwendung handelt. Im Grunde ist das Anbieten von VoIP eine Philosophie, ein Muss, um sich am Markt nachhaltig zu positionieren. Ein ISP, der es verabsäumt, Sprachservices zumindest in seinem Portfolio zu haben, wird in ein paar Jahren im Team der neuen Telekommunikationsfirmen nicht mehr mitspielen.

Die Konsolidierung des ISP-Marktes wie auch ein Sterben der kleinen – nicht spezialisierten – Anbieter führen zu einer Bereinigung des Marktes. Aber kei-

ne Panik: Nischenmärkte wird es nach wie vor genügend geben. Ein Differenzieren, ein Abheben von der Masse, wird daher zwingend notwendig sein.

Spätestens in einem Jahr werden wir auch in Österreich erste Telefon-Flatrates angeboten bekommen, in zwei bis drei Jahren finden wir uns in einer Welt, in der Telefonie in Kommunikations-Suites verpackt ist, VoIP wird mobil und den Einzug auf unsere Handys finden. Wir werden überall die gleichen Kommunikations-Tools zur Verfügung haben und rascher und effizienter kommunizieren können.

Als integrierter Bestandteil der Kommunikationswelt tragen so ISPs zu einer neuen Sicht der Telefonie bei, bringen neuen Wind in eine verstaubte Welt und treiben mit Innovationen den Markt an.

Somit ist VoIP nicht nur eine Applikation für ISPs, sondern eine positive Veränderung der gewohnten Telefonie-Welt.





**MMag. Christoph Loibl**  
T-Mobile Austria GmbH

Geboren am 20.01.1978 in Wien, Österreich

#### Ausbildung

- 1988 – 1996 Gymnasium Perchtoldsdorf
- 1997 – 2001 Studium der Rechtswissenschaften an der Universität Wien
- 2001 – 2005 Studium der BWL an der WU Wien

#### Beruflicher Werdegang

- seit 5/2005 T-Mobile Austria GmbH  
Wholesale Marketing,  
Bereich nationale Interconnection

## 6 VoIP und andere Dienste im mobilen NGN

### 6.1 Einleitung

Der österreichische Mobilfunkmarkt kann im europäischen Vergleich als besonders wettbewerbsintensiv eingestuft werden und hat den Kunden neben sehr günstigen Tarifen auch technologisch innovative Produkte ermöglicht. Durch diese technologische Vorreiterschaft nehmen die heimischen Mobilfunkanbieter auch beim Thema VoIP (fast) vom Beginn der Massenmarktfähigkeit an eine bedeutende Rolle ein, um der Bevölkerung auch zukünftig innovative Kommunikationsdienstleistungen bieten zu können.

Mit dem weiteren Ausbau von UMTS im kommenden Jahr kann ein weiterer Zuwachs der Kunden bei mobilen Datenprodukten erwartet werden. Aus diesem Grund ist das Thema „Zukunft der mobilen (Sprach-)Datenübertragung“ für Mobilfunknetzbetreiber von großer Wichtigkeit.

### 6.2 Next Generation Networks (NGN)

Hinter der Vision des NGN steckt die Idee der Standardisierung der nächsten Netzwerkgeneration. Schon seit Mitte der 90er-Jahre gibt es erste Bestrebungen in diese Richtung. Auf eine breite Ebene wurden diese erst von der International Telecommunication Union (ITU-T) gestellt. Diese versucht, Standards und Richtlinien für die Realisierung von NGN zu definieren, wobei besonderes Augenmerk auf Interoperabilitätsfragen liegt<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> ITU-T, NGN 2004 Project description, Version 3, 12.02.2004, [http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com13/ngn/9\\_ww9.doc](http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com13/ngn/9_ww9.doc)

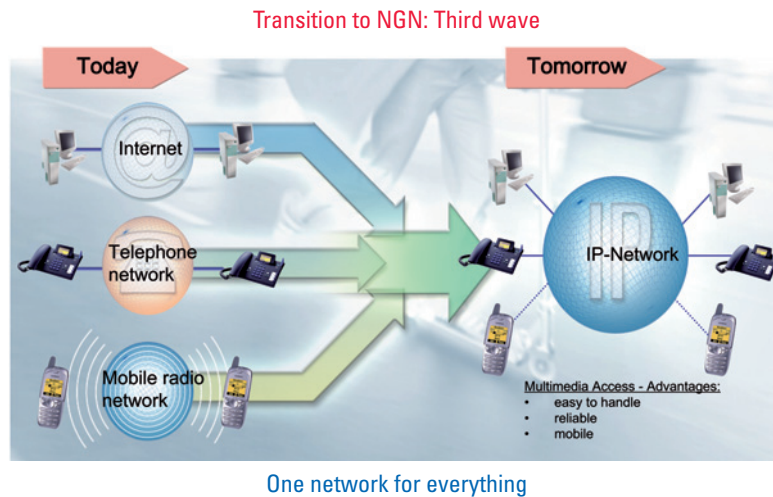


Abbildung 34: Vision des Next Generation Network; Quelle: NTNU - Norwegian University of Science and Technology, [http://www.item.ntnu.no/fag/ttm7/Lectures/6\\_1\\_NGN.ppt](http://www.item.ntnu.no/fag/ttm7/Lectures/6_1_NGN.ppt); abgerufen am 10.11.2005

Generell definiert die ITU-T ein „Next Generation Network (NGN)“ als<sup>8</sup>:

- „a packet-based network able to provide services including Telecommunication Services and
- able to make use of multiple broadband, QoS<sup>9</sup>-enabled transport technologies
- in which service-related functions are independent from underlying transport-related technologies.
- It offers unrestricted access by users to different service providers. It supports generalized mobility which will allow consistent and ubiquitous provision of services to users.“

8 [http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working\\_definition.html](http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html); Stand 10.11.2004  
 9 Quality of service

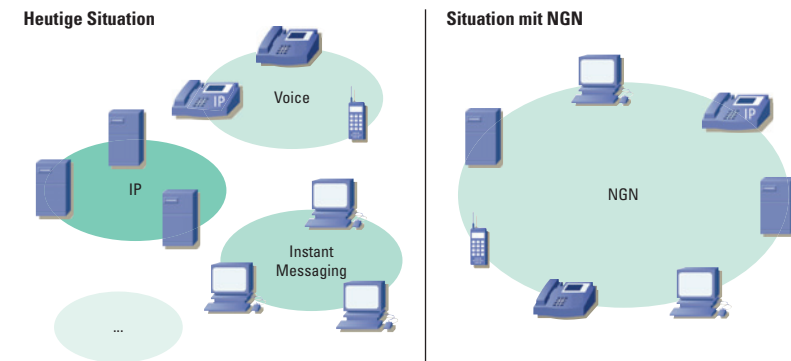


Abbildung 35: Unterschiede in der Netzarchitektur; Quelle: Kühn, „The development of Next Generation Network“, Universität Stuttgart, 2005, <http://www.ieee-im.org/PKKeynote.pdf>; abgerufen am 10.11.2005

Die verschiedenen Netze werden mithilfe von offenen Schnittstellen (Open Standard) verbunden und interworking-fähig gemacht werden; der Transport der Daten ist Internet Protocol- (IP-) basiert.

Das Ziel eines funktionierenden NGN ist die Sicherstellung der Möglichkeit, verschiedenste Services (egal, ob sie heute schon in dieser Form bestehen oder nicht) zu erstellen und anzubieten. Diese Services sollen alle Medienformen darstellen können und auch im Bereich der Datenübertragung (wenig/viel benötigte Bandbreite; garantierte Bandbreite...) flexibel sein.<sup>10</sup>

Der Kunde, so die NGN-Vision, soll unbeschränkten Zugang zu verschiedenen Service-Providern erhalten. Gleichzeitig soll die Funktionalität des Services von der verwendeten Transporttechnologie unabhängig werden. Das beinhaltet auch eine Konvergenz von Diensten zwischen dem Festnetz und dem mobilen Bereich.<sup>11</sup>

Jeder Teilnehmer soll somit jeden anderen Nutzer unabhängig vom verwendeten Zugang (z.B. Mobiltelefon, PC) erreichen können. Dies stellt eine große Weiterentwicklung der Telekommunikation dar und hat Auswirkungen auf den gesamten Sektor.

10 ITU-T, NGN 2004 Project description, Version 3, 2004, [http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com13/ngn/9\\_ww9.doc](http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com13/ngn/9_ww9.doc)

11 [http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working\\_definition.html](http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html)

Eine bessere Darstellung in Bezug auf die Bedeutung von NGN erhält man, wenn eine klare Trennung zwischen Service und Zugang vorgenommen wird. Die Schnittstelle dazwischen stellt das Internet Protocol dar.

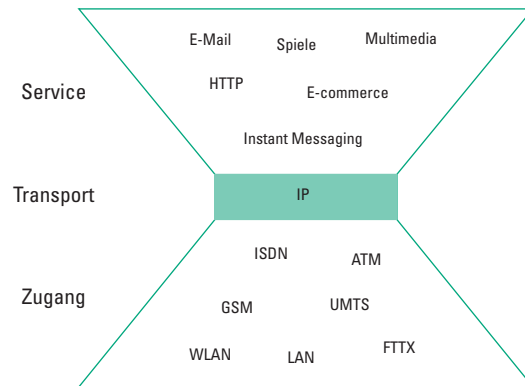


Abbildung 36: Trennung von Dienst und Zugang im NGN; Quelle: Kühn, „The development of Next Generation Network“, Universität Stuttgart, 2005, <http://www.ieee-im.org/PKKeynote.pdf>; abgerufen am 10.11.2005

Die Darstellung des NGN ist die Formulierung einer nicht kurzfristig realisierbaren Vorstellung, sondern viel mehr eine langfristige Zukunftsvision, da die Umstellung auf IP-basierte Netze nicht von heute auf morgen geschehen kann. Vorauszusehen ist wohl eher eine schrittweise Implementierung.

Hierfür werden die an sich heterogenen Netze (IP - PSTN) mittels eines Gateways zusammengeschaltet. Damit wäre es möglich, Services über die Netzgrenze hinweg anzubieten und zu unterstützen.

Diese Möglichkeit der Implementierung von IP-Gateways wäre insbesondere für Mobilfunkanbieter eine interessante Option. Diese würden eine individuelle Behandlung von Gesprächen nach unterschiedlichen Parametern ermöglichen.

Die Nutzung solcher Gateways könnte auch für reine VoIP-Anbieter von Interesse sein. Aktuell wird VoIP zumeist ohne Einbindung der verwendeten Netze angeboten, was sich u.a. in einer qualitativ schlechten Verbindung bemerkbar machen kann. Für eine Verbesserung könnte ein solcher Gateway-

Zugang genutzt werden, da auf diese Weise Qualitätsparameter definiert und überwacht werden könnten.

Wenn Netzwerkgrenzen erodieren und Telekommunikation immer mehr zu einem Commodity-Service wird, fallen den verbleibenden Unterscheidungsmerkmalen besondere Wichtigkeit zu. Unter diesen wird die Servicequalität eine essenzielle Rolle spielen.

### 6.3 Vorteile eines IP Gateways

#### Always Best Connected

Mithilfe einer intelligenten Gateway-Lösung bestünde die Möglichkeit, die ideale Verbindung zum Mobilfunkkunden zu gewähren: Das System erkennt automatisch die Verbindungsmöglichkeiten zum Nutzer (z.B. GSM, WLAN) und stellt das Gespräch bestmöglich zu. Diese Art der Verkehrssteuerung resultiert in einer besseren Gesprächsqualität bzw. in einer Ausgestaltung des Geschäftsmodells für VoIP-Provider: So könnten diese Gespräche je nach Kundenprofil bzw. nach Art der Mitgliedschaft unterschiedlich zugestellt werden (sofern mehrerer Verbindungstypen zur Auswahl stehen).

#### Erreichbarkeit

Ein IP-Gateway könnte die Erreichbarkeit für VoIP-Dienste im NGN deutlich erhöhen. Aktuell sind Gespräche von einem am PC installierten VoIP-Client zu einem (Mobil-)Telefon nur in geringem Umfang möglich. Viele Betreiber bieten ihren Service nur auf IP-Basis an und routen keine Gespräche in das herkömmliche Telekommunikationsnetz. Zukünftig ist jedoch davon auszugehen, dass VoIP-Anbieter eine Verbindung zwischen dem IP-Netz und dem PSTN-Netz der jeweiligen Anbieter vereinfachen möchten.

Gleichzeitig ist in diesem Zusammenhang allerdings auch darauf hinzuweisen, dass im Mobilfunkbereich die technische Infrastruktur über die Frage des Gateways deutlich hinausgeht.

#### Sicherheit

Eine große Herausforderung wird jedoch die Entwicklung eines gemeinsamen NGN-Sicherheits-Standards darstellen. Dies ist insbesondere schwierig, da dieser Standard in verschiedenen Netzen und für verschiedene Bereiche (z.B. QoS, Netzwerkmanagement, Mobilität, Abrechnung) gelten muss.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> ITU-T, NGN 2004 Project description, Version 3, 2004, [http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com13/ngn/9\\_ww9.doc](http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com13/ngn/9_ww9.doc)

Bis es zu einer einheitlichen Entwicklung und Verwendung von solchen Sicherheitsstandards kommt, könnten Gateways die Sicherheit erhöhen. So könnte beispielsweise die Problematik der Authentifizierung zwischen Endkunden entschärft werden, in dem das Gateway diese Authentifizierung ermöglicht. Nachdem jeder der beteiligten Provider seinen eigenen Kunden kennt, könnte mithilfe der Gateway-Zusammenschaltung eine Art defacto Endkunden-Authentifizierung möglich werden. Im Ergebnis hätten Mobilfunkkunden die gewohnten sicheren Rahmenbedingungen beim Telefonieren, unter welche auch z.B. die vertrauenswürdige Nutzung der CLIP-Funktion<sup>13</sup> zu zählen ist.

In Bezug auf die Spam-Problematik wäre im IP-Gateway-Modell eine Verbesserung gegenüber dem regulären NGN erzielbar, da der Zugang zum Gateway nur aufgrund standardisierter Interconnection-Abrechnungsprinzipien gestattet werden würde. Als Beispiel hierfür ist SMS heranzuziehen. Durch die Einführung des Interworking-Entgeltes für SMS ist das Versenden von Spamnachrichten massiv zurückgegangen. Im Bereich von E-Mail werden die Probleme jedoch laufend größer. Die Möglichkeit des undifferenzierten Versendens an beliebig große Empfängergruppen bietet einen nahezu unerschöpflichen Nährboden für Spam. Damit in direkter Verbindung stehen die Versuche via gefälschten Nachrichten den jeweiligen Empfängern Schaden zuzufügen. Sei es durch „Phishing“-Versuche<sup>14</sup> oder durch in E-Mails versteckte Viren, Würmer oder Trojaner.

#### Garantierte Servicequalität

Wie bereits ausgeführt, ist die Gesprächsqualität auch für VoIP-Anbieter ein äußerst wichtiger Parameter. Mithilfe eines Gatewayzugangs wäre im NGN die Gewährleistung von Sprachqualität möglich – es könnten QoS-SLA individuell definiert und kontrolliert werden. Unterschiedliche Qualitätsstufen könnten je nach Bandbreite bzw. Verkehrsaufkommen abgedeckt werden können. Dies stellt hohe Anforderungen an das Netzkontrollmanagement und die Netzarchitektur.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Der Angerufene kann die Rufnummer (bzw. adäquate Informationen bei VoIP) des Anrufers sehen.  
<sup>14</sup> Beim Phishing sendet der Täter offiziell wirkende E-Mails, welche Dritte verleiten sollen, vertrauliche Informationen, vor allem Benutzernamen und Passwörter oder PIN und TAN von Online-Banking-Zugängen, im guten Glauben dem Täter preiszugeben; Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Phishing>  
<sup>15</sup> Angemerkt sei in diesem Zusammenhang, dass nur GSM/UMTS zur Zeit QoS-fähig sind. WLAN bietet diese Möglichkeit aktuell nicht.

#### 6.4 Auswirkungen auf den Telekommunikationsmarkt

Wie bei allen technologischen Entwicklungen wird das NGN sowohl Vor- und Nachteile als auch Chancen und Risiken für die Telekommunikationsindustrie darstellen. Mit der vollständigen Implementierung eines plattformübergreifenden NGN wird erstmals vollständige Technologieneutralität im Sinne der einschlägigen EU-Richtlinien realisiert, das IP-Netz löst die bisherigen unterschiedlichen Netze ab.

Dies hat insbesondere folgende ökonomische Auswirkungen und Implikationen:

##### 1. Trennung Service und Zugang

Für das Anbieten eines Dienstes wird das Betreiben einer eigenen Netzwerkinfrastruktur nicht mehr nötig sein. Diese Entwicklung, welche bereits aus dem Internet bekannt ist (Anbieten von unterschiedlichsten Services unabhängig vom technischen Zugang), könnte im NGN auch für andere Kommunikationsdienste folgen. Der Wegfall dieser technischen Barriere könnte zu einer Zunahme der Anzahl der Anbieter führen.

##### 2. Entstehen neuer Geschäftsmodelle

Dies könnte im Entstehen von neuen Geschäftsmodellen resultieren: Nachdem technologisch keine Barrieren a priori bestehen (müssten)<sup>16</sup>, könnte jeder Teilnehmer von jedem anderen erreicht werden.

Damit fällt auf der einen Seite das Problem der Interoperabilität weg, auf der anderen Seite stehen die Diensteanbieter vor der Herausforderung, ihren Service auf der inhaltlichen Ebene unverwechselbar zu machen. Das Stichwort des „Value Added Service“ würde daher ins Zentrum rücken. Der technische Unterschied könnte daher (zumindest zu einem Teil) in einen inhaltlichen, konzeptionellen Unterschied umgewandelt werden.

Dennoch darf trotz aller Euphorie um die Möglichkeiten von NGN der Themenkreis des Zuganges nicht vernachlässigt werden, denn ohne adäquaten Zugang erübrigt sich jede weitere Diskussion. Die heimischen Mobilfunkbetreiber sind sich dieser Thematik bewusst und haben bereits in der Vergangenheit auf dieses Thema großes Augenmerk gelegt. So wurden seit Beginn des Mobilfunks in Österreich über EUR 8 Mrd. in fünf flächendeckende Mobilfunknetze investiert.<sup>17</sup> Vorgaben der Regulierungsbehörden und Markt-

<sup>16</sup> Es bleibt natürlich jedem Betreiber selbst überlassen, neue und inkompatible Kommunikationsprotokolle zu erstellen und zu verwenden.

<sup>17</sup> Quelle: Veröffentlichungen der Betreiber

Einführungen neuer Technologien, beginnend mit GSM über GPRS, UMTS oder HSDPA, sind natürlich ausschlaggebend für hohe Startinvestitionen, die die österreichischen Betreiber im Lauf der Zeit getätigt haben. Neuinvestitionen sind weiterhin notwendig, um die Mobilfunknetze modern und leistungsfähig zu halten, sowie die Geschwindigkeiten und Bandbreiten den Kundenanforderungen entsprechend weiter zu steigern. Die Netze haben einen sehr hohen Qualitätsstandard, der durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Flächenabdeckung und durch die Optimierung der Entstörungs- und Wartungsprozesse sichergestellt wird.

Vom Standpunkt eines Mobilfunkbetreibers bedeutet der Ausbau der Mobilfunkinfrastruktur unter Berücksichtigung der topografischen und auch demografischen Verhältnisse in Österreich damit eine große Herausforderung durch die resultierende Anzahl an Standorten. Eine weitere große Herausforderung resultiert aus dem hohen Qualitäts-Anspruch an „In-house Versorgung“, die von den Kunden gefordert wird.

Gerade im mobilen Umfeld sind viele unterschiedliche Dienste verfügbar, welche nun gebündelt verfügbar gemacht werden könnten. Unter dem Stichwort „Always best connected“<sup>18</sup> resultieren die oben genannten Implikationen des NGN in einer großen Chance für die Mobilfunknetzbetreiber. Es kann jeweils die beste Verbindung für den Kunden aus mehreren verfügbaren ausgewählt werden.

## 6.5 Wichtige Themengebiete bei der Einführung von NGN

Bis allerdings diese Vorgaben Realität für die Kunden werden können, sind noch einige (insbesondere technische) Vorarbeiten auf verschiedenen Ebenen nötig.

### Netzwerkarchitektur

Die Netzwerkarchitektur muss zwei Hauptaufgaben erfüllen: Zum einen hat die reibungslose Kommunikation zwischen verschiedenen Kommunikationsnetzwerken (auf inter- und intra-technologischer Basis) gesichert zu werden. Zum anderen muss besonderes Augenmerk auf die Mobilität der Nutzer im NGN gelegt werden: Die Netze müssen in der Lage sein, dynamisch Bandbreiten für unterschiedliche Applikationen zu reservieren und flexibel auf geänderte Rahmenbedingungen (insbes. verfügbare Netze) zu reagieren.

<sup>18</sup> Kühn, „The development of Next Generation Network“, Universität Stuttgart, 2005

### Qualität des Service (QoS)

Das traditionelle PSTN-Netz hat sich insbesondere in Bezug auf Datenrate (nur fixe Rate möglich) und die Kosten als zu ineffizient für neue Services erwiesen.

Im Internet war bisher aufgrund der Netz-Architektur keine Qualitätssicherung möglich; vielmehr wurde auf „Best Effort“-Basis abgestellt. Dies hatte zur Folge, dass keine verlässlichen QoS-Parameter definiert und von Dritten zugesagt werden konnten. Stattdessen kam es häufig zu Verzögerungen, welche u.a. im Netzwerk oder in der Datenverarbeitung begründet waren. Daneben konnte es auch zu Verlusten bei der Übermittlung der einzelnen Datenpakete kommen.<sup>19</sup>

VoIP-Betreiber sind aktuell zumeist reine Diensteanbieter und somit nicht für das Netz, auf welchem der Service in Anspruch genommen wird, verantwortlich. Sie sind daher in einem großen Umfang vom verwendeten Netz der Kunden abhängig, ohne Einfluss darauf zu haben. Um den Kunden zukünftig einen gewissen Servicegrad garantieren zu können, könnte ein VoIP-Betreiber in einem NGN die Möglichkeit haben, ein QoS-SLA<sup>20</sup> mit Netzanbietern abzuschließen<sup>21</sup>. Zuvor sind aber auch in diesem Bereich Standardisierungen erforderlich.

### Standardisierte Interconnection

Aktuell existieren zwei große Standardisierungsinitiativen im Bereich IP-Interconnection (im weitesten Sinne):

Die GSMA<sup>22</sup> hat eine „IP Interconnect Initiative“ ins Leben gerufen, welche als primäres Ziel Interworking zwischen Mobil-Providern für verschiedene Services (Schwerpunkte MMS, Instant Messaging und Push-to-talk) hat. Ein weiterer Punkt ist die Schaffung von einheitlichen, kontrollierbaren Interconnection-Mechanismen für verschiedene Kommunikationsservices in IP-basierten Netzen.

Daneben besteht auch die „Infranet Initiative“ des Hardware-Herstellers Juniper Networks. Das Unternehmen möchte die bestehenden Nachteile des Internets (wie Sicherheitsfragen, mangelnde QoS-Möglichkeiten) ausgleichen, indem ein Modell der kontrollierten Interconnection, mit klar definier-

<sup>19</sup> Für weitere Ausführungen siehe Int. Engineering Consortium, <http://www.iec.org/online/tutorials/vfoip/topic02.html>

<sup>20</sup> Service Level Agreement

<sup>21</sup> Im Mobilfunkbereich kommt hinzu, dass die Verbindung an der Luftschnittstelle begrenzte Kapazität hat. QoS-Verträge können aber eine Mindestverbindung sichern.

<sup>22</sup> GSM Association



ten Verantwortlichkeiten geschaffen wird. Dieses „Infranet“ konzentriert sich auf Services, wie Internet Radio/TV und Multiprovider-VPN.

### Sicherheit

Durch das NGN werden leider auch neue Möglichkeiten zum Missbrauch geschaffen. So könnte beispielsweise medienübergreifendes Spamming stattfinden (z.B. automatisierte VoIP-Anrufe von PC zu Mobiltelefon). Fraglich ist, ob hier auf technischer Netzwerkebene ein wirksamer Schutz geschaffen werden kann.

Aus der Sicht von Mobilfunknutzern bieten sich jedoch weiterreichende Gefährdungen der Privatsphäre: Durch NGN werden Zusatzinformationen, wie der aktuelle Standort und gerade verfügbare Kommunikationsdienste, für bestimmte Dienstformen von Interesse sein. Im Rahmen von Location Based Services sind diese Funktionalitäten ausdrücklich erwünscht, doch könnten diese Daten auch missbräuchlich verwendet werden. Neben einem umfassenden Sicherheitsdesign auf Protokollebene (welche Daten werden unter welchen Umständen weitergegeben?) ist die Evaluierung von Möglichkeiten zur Anonymisierung und Authentifizierung daher von immanenter Wichtigkeit.

Dies bedeutet auch, dass die Regulierungsbehörde gefordert sein wird. Wie auch schon für VoIP werden auch für NGN verpflichtende Mindeststandards und Regelungen gefunden und verordnet werden müssen, damit die heimische Bevölkerung weiterhin qualitativ hochwertige Telekommunikationsdienstleistungen in Anspruch nehmen kann.

## 6.6 VoIP und andere Dienste

Bei VoIP wird Sprache mithilfe des Internet Protokolls (IP) zugestellt.<sup>23</sup> Dabei wird Sprache digitalisiert und in IP-Pakete umgewandelt. Diese werden über das Internet zum Gesprächspartner transportiert und dort wieder zusammengesetzt. Die aktuellen Standardprotokolle sind SIP (Session Initiation Protocol) und H323 der ITU-T (ITU standard for packet based multimedia communications).<sup>24</sup>

In den USA verwenden aktuell rund 3 Mio. Haushalte VoIP über eine Breitband-Festnetzverbindung. Bis 2008 wird eine Steigerung auf 20,4 Mio. Haushalte erwartet, was 20,4% aller amerikanischen Haushalte entspricht.<sup>25</sup> Welt-

weit wird einer Studie zufolge VoIP-Technologie von 11 Mio. Menschen genutzt. Weitere 6 Mio. Personen nutzen Soft-Client-Lösungen, wie beispielsweise Skype.<sup>26</sup> Dies ist eine rasante Steigerung gegenüber dem Status 2004, wo 5 Mio. Nutzer weltweit als Nutzer von VoIP-Diensten ermittelt worden waren.

Als großer Vorteil ist die Erweiterung der Kommunikationsmöglichkeiten gegenüber herkömmlicher Telefonie zu nennen: Eine Telefonkonferenz beispielsweise könnte durch VoIP mit mehr Personen abgehalten werden, als mit dem GSM-Standard (sechs Personen) möglich ist. Auch andere Funktionalitäten (z.B. Videotelefonie, gleichzeitige Kommunikation und Bearbeitung eines Dokumentes am PC) gehen weit über die technischen Möglichkeiten der bestehenden GSM-Telefoniestandards hinaus.

Die Nachteile von VoIP liegen in der Art des Datentransports und damit in einigen grundlegenden Eigenschaften von IP begründet. Im folgenden sollen einige Beispiele dargestellt werden: Gegenwärtig noch ungeklärt ist z.B. die Lokalisierung und Priorisierung von Notrufnummern. Das kann im Falle von Notsituationen für Kunden und auch Organisationen zu massiven Problemen führen. (An dieser Stelle sei angemerkt, dass jährlich über 4 Mio. Notrufe über die beiden größten Mobilfunkbetreiber in Österreich an die Notrufzentralen zugestellt werden.<sup>27</sup>) Daneben ist auch die Authentifizierung des Anrufers durch den Angerufenen nicht hinreichend geklärt; erhebliche Missbrauchsmöglichkeiten sind hier gegeben.

VoIP kann als interessante Technologie eingestuft werden, die neue Aspekte und Anwendungsgebiete eröffnet. Ein großes Potenzial für neue und verbesserte Telekommunikationsdienste ist erkennbar und könnte in der einen oder anderen Form für Privat- und Firmenkunden sicherlich interessante Anwendungsmöglichkeiten darstellen. Für diese Zwecke müssen auf Seite der Mobilfunkanbieter noch technische Implementierungen geleistet werden (z.B. effiziente Nutzung der Luftschnittstelle für VoIP).

Die bereits genannten Nachteile (Priorisierung von Notrufnummern und Authentifizierung der Anrufer) dieser Technologie können aber weder im Sinne der Kunden noch der Mobilfunkbetreiber sein.

Um eine Versorgung auf hohem Niveau sicherzustellen, sind genaue regulatorische bzw. gesetzliche Vorgaben wichtig und notwendig. T-Mobile Austria

23 <http://www.bitpipe.com/tlist/VOIP.html>

24 Jupiter, „Broadband VoIP Telephony in the Home“, 13.05.2004

25 Jupiter, „US Broadband Telephony Forecast 2005 to 2010“, 16.09.2005

26 <http://www.teltarif.de/arch/2005/kw28/s17764.html>

27 Angaben der Mobilfunkbetreiber

begrüßt daher die Veröffentlichung der Richtlinien für Anbieter von VoIP-Diensten am 10.10.2005 durch die RTR-GmbH und regt eine kontinuierliche Beobachtung des Sektors („Best Practice“-Ansatz) im internationalen Umfeld an.

Neben VoIP werden auch noch andere Dienste im NGN möglich sein. Grundsätzlich könnte jede Form der persönlichen Kommunikation mit den Möglichkeiten von NGN verknüpft werden. Aus heutiger Sicht wären hierzu beispielsweise Instant Messaging Services und Videotelefonie über Netzgrenzen hinweg zu zählen.

### 6.7 Schlussfolgerungen

Mit der Vision des NGN soll ein homogenes Kommunikationsnetzwerk geschaffen werden, über welches alle Nutzer (de facto) barrierefrei miteinander kommunizieren können. Die Besonderheiten des NGN liegen in der Indifferenz gegenüber dem verwendeten Trägernetz (Trennung von Service und Transport) bei gleichzeitiger Möglichkeit zur automatischen Änderung desselben.

Dies würde insbesondere für mobile Teilnehmer eine Erweiterung der Möglichkeiten bedeuten (Stichwort: „Always best connected“). Solange allerdings die elementaren Grundsteine für die Implementierung dieser Technologie, wie beispielsweise die Akkordierung von Standards, auf globaler Ebene noch nicht erreicht sind, ist mit einer Verwirklichung dieser Vision kurzfristig nicht zu rechnen. Daneben müssen auch Sicherheitsfragen geklärt werden.

Nichtsdestoweniger stellt die Einführung von VoIP als Massenkommunikationsmittel einen ersten Schritt hin zu IP-basierter Datenübertragung dar. Sowohl bei diesem Service als auch bei NGN wird eine sehr aktive Regulierungsbehörde nötig sein, um das hohe Niveau der österreichischen Telekommunikationsversorgung weiterhin sicherzustellen.

Im Rahmen einer schrittweisen Implementierung von NGN könnten zu Beginn Gateways zwischen die jeweiligen Netze geschaltet werden, um eine erste Homogenisierung zu erreichen. Dies würde die Nutzung von Services über die Netzgrenze hinweg erlauben. Mobile Netzinfrastrukturanbieter könnten auch im NGN mit Hilfe eines eigenen Gateway-Dienstes das aktuell hohe technische Niveau (Gesprächsqualität) aufrechterhalten und weiter verbessern.



## Anhang

### Abkürzungsverzeichnis

3GPP	3rd Generation Partnership Project
AES	Advanced Encryption Standard
ATA	Analog Terminal Adapter
BMI	Bundesministerium für Inneres
BMJ	Bundesministerium für Justiz
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
CENTREX	Central Office Exchange
DDoS	Distributed Denial of Service
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name System
DoS	Denial of Service
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
ECC	Electronic Communications Committee
ECN	Electronic Communication Network, Kommunikationsnetz
ECRIT	Emergency Context Resolution with Internet Technologies
ECS	Electronic Communications Service, Kommunikationsdienst
ENUM	Electronic Number Mapping
ESRP	Emergency Services Routing Proxy
FAQ	Frequently Asked Questions
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communication
HFC	Hybrid Fiber Coax
IAX	Inter Asterisk Exchange Protocol
IETF	Internet Engineering Task Force
IMS	Internet Protocol Multimedia Subsystem
IP	Internet Protocol
IPv4	Internet Protocol Version 4
IPv6	Internet Protocol Version 6
IRG	Independent Regulators Group
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunications Union
IVR	Interactive Voice Response
KEM-V	Kommunikationsparameter-, Entgelt- und Mehrwertdienststeuerordnung

LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
MCU	Multimedia Control Unit
NAPTR	Naming Authority Pointer
NAT	Network Address Translation
NGN	Next Generation Network
OMA	Open Mobile Alliance
PATS	Publicly Available Telephone Service, öffentlicher Telefondienst
PBX	Private Branch Exchange
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistant
PKI	Public Key Infrastructure
PoC	Push to Talk over Cellular
Pol	Point of Interconnection
POTS	Plain Old Telephone System, „klassisches“ Telefonsystem
PSTN	Public Switched Telephone Network, öffentliches Telefonnetz
PTT	Push to Talk
RFC	Request for Comment
RIPE	Réseaux IP Européens
RTCP	Real Time Control Protocol
RTP	Real Time Protocol
RTR-GmbH	Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH
SIP	Session Initiation Protocol
SPIT	SPAM over Internet Telephony
SRTP	Secure Real Time Protocol
TCP	Transport Control Protocol
TKG 2003	Telekommunikationsgesetz 2003
TKMVO	Telekommunikationsmärkteverordnung
UDP	User Datagram Protocol
UMS	Unified Messaging System
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
USD	Universaldienst
VoB	Voice over Broadband
VoDSL	Voice over Digital Subscriber Line
Vol	Voice over Internet
VoIP	Voice over Internet Protocol

VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
xDSL	Übertragungstechnologie auf der Teilnehmeranschlussleitung

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Self-Provided VoIP .....	13
Abbildung 2:	Nebenstellenanlage mit VoIP Telefonen .....	14
Abbildung 3:	Standortübergreifende Kopplung von Nebenstellenanlagen .....	16
Abbildung 4:	IP-Centrex-Lösung .....	17
Abbildung 5:	VoIP im Zugangsnetz .....	18
Abbildung 6:	VoIP im Kernnetz .....	19
Abbildung 7:	Internettelefonie ohne Zugang zum/vom PSTN .....	21
Abbildung 8:	Internettelefonie mit Zugang zum/vom PSTN .....	22
Abbildung 9:	Trennung von Transport- und Applikationsebene („offenes“ Internet) .....	28
Abbildung 10:	NGN mit „zugelassenen“ und „gesperrten“ Diensten .....	29
Abbildung 11:	Service-Aggregation durch den Endkunden .....	30
Abbildung 12:	Zahlungsströme auf Endkundenebene .....	32
Abbildung 13:	Ablauf einer SIP-Signalisierung .....	35
Abbildung 14:	ECRIT-Konzept der Notrufzustellung im Internet .....	53
Abbildung 15:	Fundamentale Trennung von Transport und Dienst im Internet .....	66
Abbildung 16:	ECS und Nicht-ECS im Internet-basierten VoIP Modell.....	67
Abbildung 17:	„(PSTN-)Interconnected VoIP“ ist als PATS zu klassifizieren .....	69
Abbildung 18:	Verwendete VoIP-Betreiber – Privat .....	93
Abbildung 19:	Bekanntheit von VoIP in der österreichischen Bevölkerung .....	94
Abbildung 20:	Bekanntheit von VoIP bei österreichischen Unternehmen .....	94
Abbildung 21:	Einsatz von VoIP – Privat .....	95
Abbildung 22:	Einsatz von VoIP – Unternehmen .....	96
Abbildung 23:	Anrufe über VoIP – Privat .....	97
Abbildung 24:	Anrufe über VoIP – Unternehmen.....	97
Abbildung 25:	Vorteile VoIP – Privat .....	98

Abbildung 26: Vorteile VoIP – Unternehmen .....	98
Abbildung 27: Nachteile VoIP – Privat.....	99
Abbildung 28: Nachteile VoIP – Unternehmen .....	100
Abbildung 29: Breitbandpenetration in Österreich .....	100
Abbildung 30: Bereitschaft Breitband für VoIP anzuschaffen .....	101
Abbildung 31: ENUM-Beispielanwendung in Nebenstellenanlagen ....	106
Abbildung 32: Auffinden einer elektronischen Visitenkarte mittels ENUM .....	107
Abbildung 33: Die Entwicklung ENUM-Registrierungen im Jahr 2005 .....	111
Abbildung 34: Vision des Next Generation Network .....	150
Abbildung 35: Unterschiede in der Netzarchitektur.....	151
Abbildung 36: Trennung von Dienst und Zugang im NGN .....	152



Impressum:

Schriftenreihe der Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH  
Band 1/2006: Voice over IP – Grundlagen, Regulierung  
und erste Erfahrungen

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Redaktion:  
Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH)  
A-1060 Wien, Mariahilfer Straße 77–79  
E-Mail: [rtr@rtr.at](mailto:rtr@rtr.at); Internet: <http://www.rtr.at>

Grafische Konzeption:  
SG Werbeagentur GmbH, A-1140 Wien, Linzer Straße 383

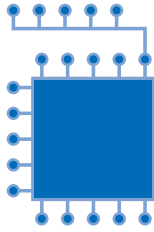
Druck:  
TypoDruckSares, A-1190 Wien, Muthgasse 68

Verlags- und Herstellungsort: Wien  
Einzelverkaufspreis: EUR 10,-

Obwohl aus Gründen der besseren Lesbarkeit im Bericht zur Bezeichnung  
von Personen die maskuline Form gewählt wurde, beziehen sich die Anga-  
ben selbstverständlich auf Angehörige beider Geschlechter.

©Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH 2006, Jänner 2006





Rundfunk & Telekom  
Regulierungs-GmbH

---

RTR