



Information Management  
& Consulting

# Spam und Mail Security: Kommunikationsgau eMail?

Spam – technische Nebenwirkung  
oder soziale Unfairness?

Drei Schritte zum effektiven Umgang  
mit Virus-Attacken

Innerbetriebliches Prozessmanagement gegen  
den E-Mail-Supergau

E-Mail-Sicherheit als Teil integrierter IT-Security

IT Märkte in Europa – Tschechien



# Voice over IP – die nächste Telekommunikationsrevolution

Voice over IP hat sich innerhalb von Unternehmen zu einem gängigen Standard für die Innenkommunikation etabliert. Durch die Entwicklung neuer Protokolle und den Ausbau der am Internet beteiligten IP-Netze ist es möglich, Voice over IP auch für die Außenkommunikation einzusetzen. Damit werden klassische Konzepte von herkömmlichen Telefonnetzen in Frage gestellt. Die Integration von Sprachanwendungen in den digitalen Businessprozess birgt erhebliches Einsparungspotenzial.

## Keywords

VoIP, H323 yesterday – SIP tomorrow, CSP, Internet-Telephonie, SPIT, Security, Voicequality, ROI

## Stichworte

VoIP, H323 gestern – SIP heute, CSP, Internet-Telephonie, SPIT, Sicherheit, Sprachqualität, ROI

## 1. Was ist VoIP?

Voice-over-IP beschreibt eine Realisierung des Telephoniedienstes unter der Verwendung von Internettechnologien (TCP/IP-Protokolle). Der wesentliche Unterschied zum herkömmlichen Telefonanschluss in technischer Hinsicht besteht darin, dass die digitalisierten Sprachinformationen, also das gesprochene Wort an sich, nicht über dedizierte Leitungen (leitungsvermittelt, herkömmliches Telefonnetz) transportiert werden. Die digitalen Informationen werden in Paketen aufgeteilt (paket-vermittelt) und über das Internet gesendet. Ganz dem Internetprinzip folgend werden diese IP-Pakete über unterschiedliche Datenleitungen transportiert, wobei die darunterliegenden Transportwege (DSL-Anschluss, WLAN, Glasfaser oder Breitbandkabel) für den Transport der Pakete eine zweitrangige Bedeutung haben. Am Ziel angekommen werden die Pakete wieder in der richtigen Reihenfolge aneinandergereiht, die Sprachinformationen extrahiert, zusammengesetzt und in Tonwellen wieder umgewandelt.

Diese Technologie wurde in den letzten 5 Jahren häufig eingesetzt, um teure Standleitungen zur Vernetzung von Telefonanlagen über verschiedene Standorte hinweg zu realisieren. Nach einer Hype-Phase in 1999 ist durch die Entwicklung neuer Protokolle und den Ausbau der am Internet beteiligten IP-Netze die Ablösung der heutigen Telefonnetze durch IP-basierte Kommunika-

tionsdienste denkbar. Genau dieses Ziel wird von der toplink GmbH und vielen jungen Firmen aber auch von etablierten Telekommunikationskonzernen verfolgt.

### 1.1 Historie

In den späten Neunzigern wurde ein Standard entwickelt, der zunächst Videokonferenzen und später auch Telekommunikationsdienste über Netzwerke definierte. Die ersten Firmen in diesem Bereich wurden gegründet, die ersten Produkte entworfen. International ist die Firma CISCO mit ihrer Produktpalette im Bereich VoIP bekannt, am deutschen Markt haben sich die Firmen Swyx und Innovaphone als TK-Anlagen-Hersteller besonders in dieser Nische hervorgetan.

Im Jahre 2000 wurde ein neues Protokoll veröffentlicht, das den Ansatz von Voice over IP komplett neu betrachtete. Dieses Protokoll wurde Session Initiation Protocol (SIP) genannt. Die Einfachheit des Protokolls erlaubt eine schnelle Implementierung und eine einfache Wartung. Allerdings stellt das Konzept von SIP das herkömmliche Verständnis von Telefonnetzen in Frage. Vor allem macht es technisch aufwendige Vermittlungsstellen und die dazugehörige teure Softwarewartung überflüssig. Rechner-basierte Proxyserver stellen den Kontakt zwischen intelligenten Endgeräten her. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts bahnt sich eine Revolution an, die unser Verständnis von Telekommunikation umwälzen wird.

### 1.2 Anwendungen

In den letzten beiden Jahren wurden viele SIP-kompatible Softphones und IP-Hardphones entwickelt und werden bereits erfolgreich verkauft. Ein Softphone ist ein Softwareprogramm, das auf einem Rechner installiert wird. Es verbindet die Funktionalität der Rechner eigenen Soundkarte mit der SIP-Signalisierung über das Internet zur Gegenstelle. Damit sind die wesentlichen Funktionalitäten eines gewöhnlichen Telefons nachgebildet. Bei einem Hardphone handelt es sich um ein nach Außen hin gewöhnliches Telefon. Zahlentastatur, Hörer und Anzeige funktionieren wie bei einem normalen Telefon auch, der physikalische Anschluß ist ein anderer. Anstatt eines TAE- oder ISDN-Steckers ist ein Netzwerkstecker an der Anschlußschnur montiert und das Telefon wird in einem Unternehmensnetzwerk oder hinter einem DSL-Router im LAN angeschlossen. In der Regel benötigen solche Hardphones auch einen eigenen Stromanschluss, noch nicht weit verbreitet ist ein vorhandener Standard, der nicht nur Daten sondern auch Strom über die strukturierte Verkabelung bereitstellen kann.



### 1.3 Dienstanbieter

Im Umfeld des SIP-Protokolls haben sich einige Firmen neugegründet, die auf der Grundlage von VoIP den klassischen Telefonanschluß zu ersetzen versuchen. In den USA ist vor allem die venture-capital-finanzierte Firma Vonage bekannt, die mittlerweile eine Kundenzahl von über 300.000 erreicht hat. Sie nimmt auch eine Vorreiterrolle im juristischen Kampf gegen die konventionelle Regulierung ein, die gerade in den USA sehr stark ausgeprägt ist. In den USA erheben sogar die einzelnen Bundesstaaten Steuern auf Telefonverbindungen, die in den jeweiligen Staatsgebieten terminieren. Damit werden unter anderem Notrufdienste und andere gemeinnützige Einrichtungen finanziert. Die neuen VoIP-Anbieter bestehen darauf, dass der VoIP-Dienst als Datendienst anerkannt wird und von der klassischen Telefonnetzregulierung ausgenommen wird. Der Fortbestand der konservativen Regierung in den USA sichert den neuen VoIP-Anbietern politische Unterstützung für dieses Vorhaben zu. [1]

In Japan hat die proaktive Regulierung zu stark gesenkten Preisen und einer extrem weiten Verbreitung von breitbandigen Internetanschlüssen geführt. Darauf setzte eine aggressive Vermarktung von Yahoo und Softbank in dem technik-verliebten Land, die dazu führte, dass mittlerweile über 4 Millionen Teilnehmer mit einem VoIP-Zugang ihren klassischen Telefonanschluss ersetzen. [2]

In Deutschland haben sich Firmen wie toplink im Bereich VoIP-Kommunikation durch die Bereitstellung der gesamten Technischen Plattform für VoIP-Anbieter etabliert. Auch bekannte Internet Service Provider wie QSC, freenet und web.de haben VoIP-Services für ihre Kunden entwickelt. Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation in Deutschland hat sich bisher eher zurückgehalten und seine Aktivitäten im Bereich auf eine Anhörung und eine Verfügung beschränkt. Die Anhörung im Sommer 2004 war eine Abfrage der (geplanten) Aktivitäten der Marktteilnehmer. Die Verfügung im Oktober 2005 besagt, dass Ortsnetzziffern in Abhängigkeit von Wohnort des Kunden oder Firmensitz des Firmenkunden vergeben werden müssen. Die Zuteilung einer Rufnummer aus dem Vorwahlbereich Stuttgart an einen Kunden, der in Pforzheim wohnt ist also nicht zulässig. Aussagen zur Realisierung von Abhörschnittstellen, Notrufdiensten und anderen typischen Pflichten von Netzbetreibern sind noch nicht gemacht worden.

### 1.4 Testbed in großem Stil

Im Laufe des Jahres 2004 haben faktisch alle etablierten TK-Unternehmen, so auch die Deutsche Telekom, MCI und British Telecom, bekanntgegeben, dass sie ihre Netze innerhalb der nächsten 10 Jahren auf VoIP-Technologie umstellen werden. Die interessanteste Pressemitteilung im Jahr 2004 ist wohl die Bekanntgabe einer Zusammenarbeit zwischen der Deutschen Telekom und Alcatel in der Slowakei. Die Slovakia Telecom ist eine 51%-ige Tochter der Deutschen Telekom. Eine der Vertragsbedingungen von der slowakischen Regierung beim Kauf war die Modernisierung des

Telefonnetzes [3]. Durch die Installation von sogenanntem Next-Generation-Equipment wird das Telefonnetz auf eine komplett internet-basierte Netzwerktechnologie umgestellt. Damit überspringt die Slowakei den Zwischenschritt über ISDN. Sie migriert von einem vorkriegsähnlichen Stand der Technik zur Technologie des 21. Jahrhunderts. Allgemein gilt die Installation und der Betrieb eines solchen Netzes in der Slowakei, auch in Zusammenarbeit mit Siemens [4], als Testbed vor der Implementierung einer solchen Technologie in Deutschland, was die Deutsche Telekom bis zum Jahre 2012 abgeschlossen haben will.

## 2. Protokolle

Eine Reihe von Protokollen ist im Laufe der Jahrzehnte um die Anwendung Telefonie entstanden. Mussten früher (vor dem 2. Weltkrieg) Telefonverbindungen per Hand hergestellt werden, wurden nach dem Krieg immer mehr automatisierte elektro-mechanische Vermittlungsstellen eingesetzt. Parallel zur Entstehung der Computerindustrie wurde dann die Digitalisierung der Telefonnetze vorangetrieben. Seit den 60ern ist der Selbstwählerdienst, auch über internationale Grenzen hinweg selbstverständlich. Hierzu wurde das sogenannte SS7-Protokoll von der ITU-T entwickelt, um die Anbindung der nationalen Telefonnetze mit ihren unterschiedlichen Standards zu ermöglichen. Diese Netze arbeiten nach dem Master-Slave-Prinzip, was mitunter bedeutet, dass die Intelligenz des Netzes sich in der Vermittlungsstelle bzw. in der TK-Anlage befindet, während das Endgerät relativ "dumm" ist. Es kann nur Signale (Wählziffern, etc.) senden und empfangen, es werden jedoch alle Dienste (Rufnummernanzeige, Besetztzeichen, etc.) und Merkmale (Rufumleitung, Konferenzgespräch, etc.) im Netz realisiert.

### 2.1 VoIP gestern: H323, VoIP heute: SIP

Obwohl das Internet als paket-orientiertes und nicht-echtzeitfähiges Transportnetz entworfen wurde, hat man Mitte der 90er Jahre mit der Entwicklung von Protokollen und Produkten für Videokommunikation über paketorientierte Netze begonnen. Tatsächlich war der erste Ansatz die Entwicklung von Videotelephonie und – Konferenzen über verschiedene Formen von Wählleitungen: H.320 für ISDN, H.321 für ATM, H.324 über Modems an analogen Telefonleitungen. H.323 war der Oberbegriff für den Standard, der den Einsatz dieser Technologien über Firmennetze, sogenannte "Local Area Networks" (LAN), implementieren sollte. Nach der Verabschiedung der ersten Version (1995) wurde schnell klar, dass der Standard für den Einsatz im Internet erweitert werden soll. Die letzte Version, die Nummer Vier, wurde im November 2000 verabschiedet. Diese Standards wurden alle von der ITU-T entwickelt und verabschiedet. Aus diesem Grund reflektieren sie das Master-Slave-Konzept, das in dem Telefonnetz und in den Standards wie SS7 oder ISDN bekannt ist. Das heißt, die Intelligenz der Applikation ist in der Vermittlungsstelle beherbergt und die Funktion der "dummen" Endgeräte ist von ihr abhängig.

Im Jahre 1999 wurde der Standard für das "Session Initiation Pro-

tol" von der IETF unter RFC 2543, später im Jahr 2002 in einer verbesserten Version unter RFC 3261 verabschiedet. Die wesentlichen Unterschiede zu der H.323 Protokollfamilie sind die Möglichkeit der direkten Signalisierung zwischen Anwendern, die Verwendung von "human-readable" Signalisierungsnachrichten in einem HTTP-ähnlichen Format und die Definition von abwechselnden Client-Server-Beziehungen zwischen den Endgeräten (User Agents). Im Gegensatz zum klassischen Telefonnetz ist die Intelligenz der Applikation in den Endgeräten untergebracht und die beiden Endgeräte können direkt miteinander kommunizieren, ohne dass eine Auswertung oder Beeinflussung der Kommunikation durch die Proxyserver im Netz stattfindet. Hieran erkennt man auch die Umsetzung von typischer Internet-Philosophie. Das Netz soll lediglich zum Transport der Pakete dienen (Routing) und die Endgeräte (Peers) sollen ihre Kommunikation direkt miteinander aushandeln.

Im Telefonnetz hingegen wird der Aufbau der Verbindung durch intelligente Vermittlungsstellen erledigt, die die angeschlossenen Endgeräte versorgen und deren Signalisierung von Wahlziffern erkennen. Im SIP werden sogenannte Uniform Resource Identifiers (URI) zur Identifikation verwendet. Sie sind im Aufbau den Email-Adressen sehr ähnlich und werden auch domain-basiert eingesetzt. Die im Moment entstehenden VoIP-Netze sind in aller Regel Inselösungen. Jede Domain stellt eine eigene Insel dar. Zur Vernetzung dieser Inseln ist bislang wenig getan worden. Die bisherigen Versuche in dieser Richtung in Deutschland laufen auf einen proprietären Rufnummernraum hinaus. Man verwendet eine Dreifach-Null und selbstdefinierte "VoIP-Auslandsvorwahlen", um eine Verbindung zu einem anderen Netzanbieter zu signalisieren. Heute wird SIP fast ausschließlich für IP-basierte Telefonapplikationen eingesetzt, dennoch ist es ein applikationsunabhängiger Standard, der zur Errichtung von Multimediasitzungen dient. Er kann auch dazu genutzt werden, um den Kontakt zwischen Teilnehmern im Internet herzustellen, die miteinander spielen, chatten oder auch verschlüsselte Kommunikationskanäle aufbauen wollen.

## 2.2 Codecs

Ein Geschenk aus der Standardisierung von H.323 ist eine Fülle von Video- und Audiocodecs, deren Definition eindeutig ist. Allen voran, die bekannten Codecs für Audio (G.711, G. 723.1, G.729, etc.) aber auch die Videocodecs (H.261 und H.263). Einer der großen Vorteile von Voice-over-IP ist die effiziente Verwendung von Ressourcen, also Bandbreite im Netz. Die dedizierten Leitungen, die im ISDN-Netz verwendet werden, belegen konstant 2 Kanäle, die jeweils 64 kilobit/sekunde beanspruchen, weil zwei Sprechwege gleichzeitig übertragen werden. Zudem sind diese Kanäle auch dann belegt, wenn keiner spricht oder eine sonstige Gesprächspause stattfindet.

Einer der Ansätze von Voice-over-IP im Allgemeinen war es, einen ressourcensparenden Umgang mit Bandbreite zu erzielen, was die Übermittlung von Sprache betrifft. Da in der Regel die beiden Teilnehmer einer Verbindung nicht gleichzeitig sprechen, könnte man

behaupten, dass die Bereitstellung eines zweiten Sprechwegs eine Verschwendung von Bandbreite war. Ein Codec wie G.729.A, der lediglich 30 kbit/s im Durchschnitt für die Übertragung der Sprache benötigt, wirft die Frage auf, mit welcher Berechtigung im Telefonnetz ein dedizierter Sprachkanal eine konstante Bandbreite von 64 kbit/s in Anspruch nimmt, wenn man auch mit einem Achtel davon auskommen kann und dabei immer noch eine hervorragende Sprachqualität erzielen kann.

## 2.3 Proprietäre Protokolle und Anbieter: Skype

Die oben beschriebenen Protokolle und Standards sind alle über Standardisierungsorganisationen wie die ITU-T, IETF, ETSI oder IEEE definiert worden. Unabhängig von der Implementierung der verschiedenen Standards oder die eventuelle Notwendigkeit ihre Nutzung zu lizenzieren sind sie offen und einsehbar für jedermann. Hiervon weicht die Technologie von Skype ab. Skype basiert auf einem Signalisierungssystem, das den Such- und Kontaktalgorithmen von File-Sharing-Programmen ähnelt. Es stellt den Kontakt zwischen zwei Anwendern her und verwendet dazu einen eigenen Adressierungsraum und einen proprietären Codec für die Codierung der Sprachdaten (GIMPS). Skype freute sich bisweilen einer Beliebtheit unter technisch versierten Anwendern im Internet, zumal der Betrieb eines PCs mit der dazugehörigen Skype-Software Voraussetzung für die Nutzung war. In jüngster Zeit hat die Firma jedoch mehrere Schritte unternommen, um sich dem Mainstream-Publikum zu erschließen. Seit dem Sommer 2004 wird SkypeOut angeboten, die Möglichkeit von einem PC mit Skype-Software Telefonate ins Festnetz abzusetzen. Angekündigt ist auch Skypeln, also die Möglichkeit eine Rufnummer zu erhalten, unter der man als Skype-Anwender aus dem Telefonnetz erreichbar wäre. Im Produktbereich geht Skype Partnerschaften mit namhaften Herstellern ein. Siemens hat im November 2004 einen Adapter vorgestellt, der die Nutzung von schnurlosen Telefonen aus der Gigaset-Reihe in Verbindung mit Skypezugangsdaten erlaubt.

## 2.4 Qualität

Die Qualität von VoIP-Verbindungen ist beim Einsatz von leistungsfähigen Codecs von der Qualität der Netzwerkverbindungen abhängig. Es gibt drei Parameter, die ausschlaggebend für die Übertragungsqualität von IP-Paketen sind: Delay, Jitter und Packet Loss.

Delay beschreibt die generelle Verzögerung, die Pakete beim Transport über ein oder mehrere Netzwerke erleben. In IP-Netzen von professionellen ISPs wie topink ist eine Verzögerung von 10-20 ms bis zur DE-CIX, dem größten Internetverkehrsaustauschknoten in Deutschland, typisch und stellt somit kein Hindernis dar. Jitter beschreibt die unterschiedlichen Ankunftsintervalle der Pakete. Um diese Unterschiede aufzufangen und einen konstanten Medienfluß sicherzustellen, werden in Carrier-Grade Produkten Puffer verwendet, in denen die Pakete erst gesammelt werden, bevor sie zur Decodierung ausgewertet werden.

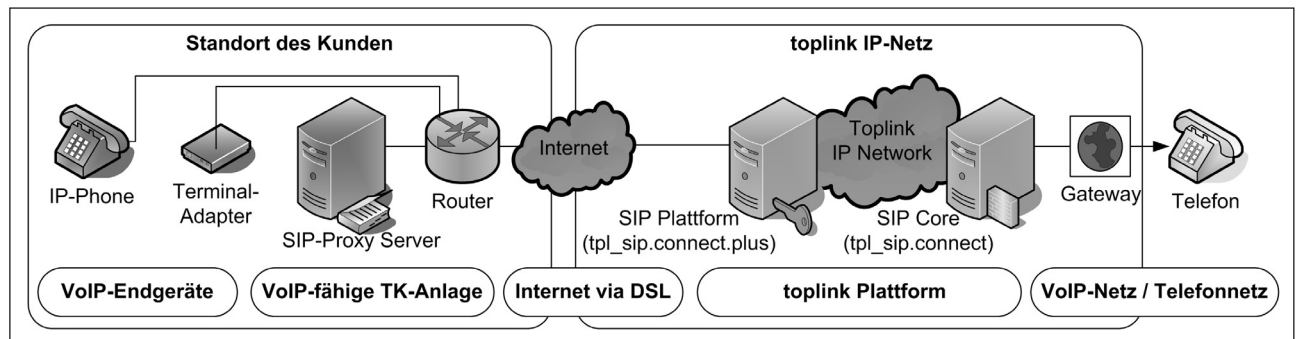


Abbildung 1: Typische Anbindung eines Geschäftskunden

Packet Loss hat die wohl größte Auswirkung auf die Qualität von VoIP-Verbindungen. Sprachinformationen, die verloren gehen, können nicht wieder gewonnen werden. Es entstehen Verzerrungen und Lücken in der Darstellung der Audioinformationen. Aus diesen technischen Gründen sind die Internetzugangsanbieter, die ISPs, die neuen Herrscher der berühmten "letzten Meile". Auch wenn die darunterliegende Transportschicht von einer Drittpartei, z.B. ein Quasimonopolist, gestellt wird, kommt es auf den aktiven Betreiber der Netzwerkschicht an. Die Qualität des Netzes, das der ISP betreibt, wird also entscheidenden Einfluß auf die Qualität der VoIP-Verbindungen haben. Dies macht es für VoIP-Anbieter schwierig, die einen VoIP-Dienst ohne ein eigenes DSL-Netzwerk betreiben, da sie Dienste "parasitär" über die Netze anderer Zugangsanbieter betreiben.

## 2.5 Vorteile, Nachteile

Ein Vorteil der neuen VoIP-Technologie ist der Wegfall der Notwendigkeit zwei unterschiedliche Netzwerkstrukturen aufzubauen und zu unterhalten. Die Entwicklung geht immer weiter in Richtung eines rein IP-basierten DSL-Anschlusses, der sämtliche Kommunikationsdienste realisiert: Email, WWW, Dateiübertragung und auch Telefonie. Darüber hinaus können die Registrierungsdaten für den VoIP-Anschluss in unterschiedlichen Applikationen verwendet werden. Durch die Verwendung der Zugangsdaten in einem Softwareprogramm am Laptop im Hotel oder im Internetcafé, ist man unter der selben Rufnummer erreichbar. Dadurch wird der Telefonanschluss mobil. Der dritte große Vorteil und ein noch unentdecktes Potential ist die Unterbringung von VoIP in sogenannten Unified Messaging Systemen. Die letzte Applikation, die sich dem Zugriff über IP entzogen hat wird endlich dort angeboten, wo man seine sonstige Kommunikation betreibt. Eindeutiger Nachteil bei dem Einsatz von SIP als VoIP-Protokoll ist das Fehlen von ISDN-Merkmalen. Im Gegensatz zu H.323, bei dem sämtliche Features genau definiert wurden, beschränkt sich SIP auf die Kontaktherstellung zwischen zwei Endgeräten. SIP versteht sich auch nicht als Telefonprotokoll, sondern als ein Protokoll zur Errichtung von Multimediasitzungen. Mit SIP können SMS und Emails übermittelt werden, Teilnehmer von Netzwerkspielen können sich unter ihrer SIP-Adresse finden und Videokonferenzen können errichtet werden. SIP beschreibt jedoch nicht sämtliche

Features wie Rufumleitungen, Rückruf bei Besetzt oder die Anzeige von Gebühren, wie man das aus dem ISDN-Netz gewohnt ist. Deshalb müssen viele TK-Hersteller ihre eigenen SIP-Dialekte stricken, um die selbe Anzahl von Features in ihren Telefonsystemanlagen zu realisieren, wenn sie sie VoIP- bzw. SIP-fähig aufrüsten möchten.

## 2.6 ENUM

Das jüngste Gewürz in der VoIP-Küche ist ENUM. Die oben beschriebenen Codecs ermöglichen die Übertragung von Medienströmen. SIP realisiert eine Signalisierung zwischen Endgeräten und Servern, um Telekommunikation an sich zu realisieren. ENUM sprengt die Grenzen der Adressierungsräume zwischen dem Internet und dem Telefonnetz. ENUM beschreibt ein Datenformat, das die Verwendung von Rufnummern als Domain erlaubt. Aus der Rufnummer der toplink (0721) 6636-0 in Deutschland wird so die ENUM-Domain: 0.6.3.6.6.1.2.7.9.4.e164.arpa. im Internet. Dadurch können Kontaktinformationen zu dieser Rufnummerdomain im globalen Domain Name System hinterlegt werden, das generell für die Auflösung von Domains in IP-Adressen zuständig ist und das komfortable "Surfen" im WWW erlaubt. Wichtigste Auswirkung ist der fließende Übergang zwischen dem Telefonnetz und dem Internet. Nun kann man in Verbindung mit einem VoIP-Anschluss und ENUM sowohl für Teilnehmer aus dem Internet als auch aus dem Telefonnetz erreichbar sein. Die fließenden Grenzen zwischen den beiden Netzen durch die Verwendung von ENUM sind ein Vorbote für den Übergang zu einem rein internet-basierten Anschluß für sämtliche Kommunikationsdienste.

## 3. Was sind die Herausforderungen?

Typisch für eine "disruptive technology" ist, bisherige Denkmodelle und Vorgehensweisen infrage zu stellen. Wie bei jedem Fortschritt müssen Änderungen, oft als Nachteil empfunden, in Kauf genommen werden, um neue Vorteile und Möglichkeiten zu erzielen. Über den Wegfall sowie die starke Reduzierung von Minutenpreisen für Telefonverbindungen werden sich die meisten Anwender freuen. Die Einschränkung von Notrufdiensten, gerade für mobile Anwender – sogenannte "Nomaden" – könnte als Nachteil empfunden werden.

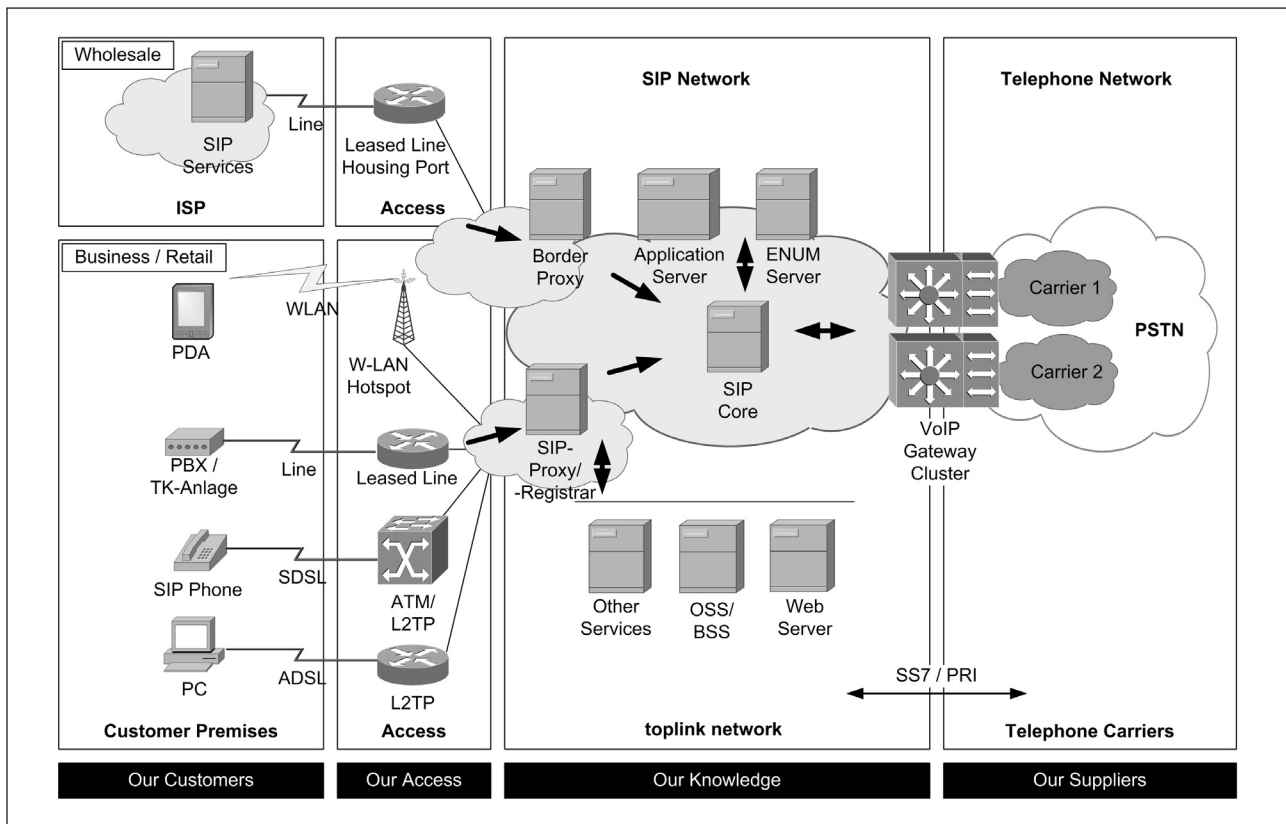


Abbildung 2: Zugangsmöglichkeiten zur VoIP-Plattform von toplink

### 3.1 Regulatorisch

VoIP entwickelt sich im Moment in einer rechtlichen "Grauzone". Die Frage ob VoIP-Anbieter, die auch Schnittstellen zum Telefonnetz und sonstige Telefondienste anbieten, auch als Teilnehmernetzbetreiber einzustufen sind, ist nicht geklärt. Viele VoIP-Anbieter verfügen über kein SS7-Equipment und nehmen auch nicht an den typischen TK-Vereinbarungen teil, wie z.B. das Portierungsdatenaustauschverfahren, was die Rufnummernmitnahme von einem Netzbetreiber zum anderen Netzbetreiber ermöglicht. Die Investitionen in SS7-Ausrüstung sind erheblich und viele VoIP-Anbieter betrachten dieses Equipment als Legacy-Geräte, sprich veraltete Technologie. Aus diesem Grund scheuen sie sich vor einer solchen Investition. Andererseits ist SS7 das grundlegende Protokoll zur Vermittlung von Telefonverbindungen über unterschiedliche TK-Netze hinweg. Es liegt nun an der RegTP Bedingungen zu schaffen, die es den neuen VoIP-Anbietern erlauben, typische TK-Dienste auf der Basis der neuen Technologie anzubieten. Als Beispiel sei die Zuteilung von Rufnummernblöcken erwähnt. Die finanzielle Hemmschwelle für die neuen und zumeist kleineren Anbieter, an dem Portierungsdatenaustauschverfahren teilzunehmen, könnte von den etablierten TK-Unternehmen zur Abschottung ihres Marktes ausgenutzt werden. Dies würde neue innovative Dienste und Firmen in ihrer Entstehung verhindern. Mit der jüngsten Novelle des TKG hat sich der Staat das Recht zugesichert, jede Art von Adressierung abhören zu dürfen. Diese Adressierungsarten könnten die Seriennummer einer SIM-Karte

sein, das IMEI eines Mobilfunktelefons, eine Email-Adresse oder auch eine SIP-URI. Allerdings fehlen hier klar definierte Schnittstellen für die Übergabe von Abhördaten, wie sie schon lange in den Telefonnetzen verwendet werden. Andererseits sind viele Behörden, die sich für solche Daten interessieren, technisch nicht in der Lage die Daten entgegenzunehmen. Es herrscht also ein Aufholbedarf seitens des Staates, um ihre eigenen Wünsche zu realisieren. Was diese Thematik erschwert, sind die einfachen Möglichkeiten der Verschlüsselung von Telefonverbindungen, die am Rechner entstehen. Dies könnte sich als größtes Hindernis für Ermittlungsbehörden erweisen. So einfach wie die Verschlüsselung von Emails ist auch die Verschlüsselung von Sprachdaten, bevor sie über das Internet als VoIP-Telefongespräch versendet werden. Die Technologie, die früher nur den Geheim- und Diplomatendiensten oder großen Konzernen zur Verfügung stand, kann heute von jedem Privatmann für geringes Entgelt heruntergeladen und verwendet werden.

### 3.2 Technisch (Vernetzung)

Einer der größten Mängel der bisherigen Diskussion und Implementierungen ist die Vernetzung von VoIP-Anbietern untereinander. Obwohl verschiedene Standards hierzu definiert worden sind, ist in der Praxis wenig unternommen worden. Um diese Entwicklung voranzutreiben hat toplink an dem Standort der DE-CIX einen zentralen VoIP-Austauschknoten in Betrieb genommen. Um

die Qualität von VoIP-Verbindungen sicherzustellen, muss die Übergabe der Medienströme von einem Anbieter zum anderen dediziert erfolgen. Mit der wachsenden Zahl von Anbietern entsteht der Bedarf von  $n * (n-1) / 2$  Zusammenschaltungen. Oder man betreibt eine gemeinsame Plattform, um diese Daten auszutauschen. Aus den selben Beweggründen wurden Network Access Points, wie der deutsche DE-CIX in Frankfurt am Main, gegründet. Aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens von VoIP-Anwendungen ist ein gemeinsamer dedizierter Verkehrsknotenpunkt für VoIP-Anbieter sinnvoll. Außerdem ermöglicht eine solche Plattform die Realisierung von anbieterübergreifenden Diensten. Vor allem die Verwendung von ENUM ermöglicht hier eine Vielfalt von Dienstmerkmalen, die die Zahl der Features im Telefonnetz übersteigen könnte.

### 3.3 SPIT – SPam over Internet Telephony

Schnell hat sich ein neues Buzz-Word für den Missbrauch von VoIP für Massenwerbungszwecke gefunden: SPam over Internet Telephony, kurz SPIT genannt. Interessanterweise ist die Diskussion über diese Art des Missbrauchs entstanden, bevor er in massenhafter Erscheinung getreten ist. Bis heute ist ein einziger Angriff in dieser Art auf das System eines VoIP-Anbieters bekannt. Im Frühjahr 2004 fanden viele Teilnehmer des Skype-Dienstes eine Audiobotschaft in ihren Online-Anrufbeantwortern vor. Sie war Werbung für eine Firma aus dem Bereich IT. In der Zwischenzeit werden bereits Patente für Anti-SPIT-Filter angemeldet. Obwohl es zu begrüßen ist, dass die Sicherheitsdiskussion frühzeitig angestoßen wird (man hat aus den Problemen mit Email wohl gelernt), könnte das Problem auch gänzlich beseitigt werden. Ein Vorschlag ist es, eine Tarifierung für VoIP-Gespräche einzuführen. Sie muss nicht so teuer sein, wie heutige Telefongespräche, allerdings muss sie in der Summe vieler Verbindungen eine abschreckende Wirkung haben. Der Grund, warum SPAM via SMS nie zu einem ernstzunehmenden Problem geworden ist, liegt an der Tatsache, dass der Massenversand von SMS eben doch teuer ist. Innerhalb von toptlink und mit den VoIP-Anbietern aus dem Ausland bewegt sich die Diskussion im Rahmen einer Einmalpauschale pro Gespräch sowie technischen Vorkehrungen um diesem vorzubeugen.

### 3.4 Kosten und Vermarktung

Es stellt sich generell die Frage, ob VoIP dauerhaft kostenlos bleiben wird. Im Moment zählen sämtliche Anbieter in Deutschland jeweils weniger als 100.000 Kunden. Die Ressourcen, die hierfür aufgebracht werden müssen, können ja noch als allgemeiner Kostenposten aufgefangen werden oder, wie im Falle von Privatkundenprovidern, als Werbungskosten verstanden werden, um Neukunden zu akquirieren. Sollten diese Anbieter jedoch ernsthaft den Ersatz des herkömmlichen Telefonnetzes anstreben und entsprechende Dienste und sonstige Merkmale um das Telefonieren herum entwickeln wollen, so sind die Kosten hierfür nicht mehr

von der Hand zu weisen. Als bestes Beispiel hierfür sei Vonage genannt. Einen kostenlosen VoIP-Dienst gibt es bei diesem Anbieter nicht. Das kleinste Angebotspaket kostet \$14.95 und beinhaltet 500 Minuten innerhalb des nordamerikanischen Kontinents. Man kann davon ausgehen, dass VoIP auf Dauer nicht kostenlos bleiben wird.

## 4. Auswirkungen

VoIP wird unsere Kommunikation revolutionieren. Die letzte interaktive Anwendung, die ein eigenes Netzwerk für sich beanspruchte, hat sich nun in die Reihe all der Applikationen eingereiht, die über TCP/IP-Verbindungen miteinander kommunizieren. Parallel zu der Evolution von Endgeräten, die das Zusammenwachsen von vielen Bedieneinheiten (PDA, Handy, GPS-Infoterminal, etc.) in einem Gehäuse vorantreibt, werden sämtliche Kommunikationsdienste (Telephonie, Instant Messaging, Email, etc.) zu einem einzigen Kommunikationsdienst mit unterschiedlichen Darstellungsmöglichkeiten migrieren.

### 4.1 Aus Anwendersicht

Der Anwender wird sich trotz der Umstellung auf neue Adressierungsarten und Bediensoftware über günstige Tarife und flexible Kommunikationsmöglichkeiten im Internet freuen. Die wachsende Ausbreitung von Internet-Zugängen via WLAN, UMTS und WiMax wird generell die IP-Kommunikation und insbesondere VoIP fördern. Es kann sein, dass in wenigen Jahren innerhalb der industrialisierten Länder mehr Telefonate per URI als mit einer Rufnummer durchgeführt werden. In der Übergangszeit wird es durch die Verwendung von ENUM gleichgültig, wie man welches Ziel wählt.

### 4.2 Aus Sicht der Telcos

Die etablierten TK-Gesellschaften können froh sein, wenn sie ihre teuren Vermittlungsstellen von der Größenordnung einer EWSD abgeschrieben haben. Die Neuinvestition in Next Generation Equipment steht kurz bevor. Hier wird man sich im Spannungsfeld bewegen, dass man zwar mit weniger (aufwendigem) Equipment mehr Teilnehmer versorgen kann und vor allem die Netzwerkkosten im Vergleich zum SS7-Netz sich drastisch senken werden. Andererseits werden die Umsatzerlöse auch stark sinken, denn das Konzept der minutenbasierten Tarife scheint gefährdet und wird wohl nicht in die neue VoIP-Welt hinübergerettet werden können. Die Zusammenlegung von T-Com und T-Online sind die Vorboten dieser Umwandlung. Die Telcos werden kleiner werden, sowohl in Umsatzzahlen als auch Personal und sie werden auf Dauer mit den Internet Service Providern zusammenschmelzen, insofern sie nicht bereits Tochterunternehmen in diesem Bereich besitzen.



#### 4.3 Aus Sicht der neuen CSPs

Die neuen CSPs entstehen meistens im Umfeld der klassischen ISPs. Sowohl große und überregionale CSPs wie toplink als auch ISPs mit einer Carriertochter wie die QSC haben Plattformen entwickelt und machen bereits der etablierten TK-Branche Konkurrenz für die Terminierung von Gesprächsminuten zum Telefonnetz. Je mehr Kunden zu diesen neuen CSPs überwechseln, desto höher ist ihre Chance sich für die Phase zu etablieren, in der mit Terminierungsgebühren nicht mehr verdient wird. Innovative Dienste und Tarife sind das Hauptmerkmal dieser Firmen. Es bleibt abzuwarten, wann der größte TK-Carrier in Deutschland, die Deutsche Telekom, ein eigenes VoIP-Produkt auf den Markt bringt und ob sie es erneut schafft eine Monopolstellung, ähnlich wie beim Aufbau der DSL-Netze, herzustellen.

#### 4.4 Ausblick

Mit dem Einsatz von VoIP-Technologie entfällt die Grundlage von zeit- und destinationsabhängiger Tarifierung, was eine gewaltige Auswirkung auf die Umsätze und Business Cases traditioneller TK-Unternehmen haben wird. Allerdings befinden sich die Unternehmen in dieser Branche in einer "Evolve or Dissolve"-Situation. Wer sich dem Technologiewandel nicht anpasst, verliert Marktanteile an die neuentstehende und anpassungsfähige etablierte Konkurrenz. Diese Firmen müssen eine gewaltige Reduktion ihrer Umsätze hinnehmen, um überhaupt noch existieren zu können. Natürlich geht das auch mit einer Reduzierung des Technikaufwands einher, allerdings stellt sich die Frage, ob die großen TK-Konzerne mit den schnellen und anpassungsfähigen Unternehmen aus der CSP-Branche schritthalten können. In jedem Fall gilt es, die Marktanteile und Rollen der Marktteilnehmer in einer Welt, die nur noch ein Netz (das Internet) und viele Dienste kennen wird, neu aufzuteilen und zu definieren.

#### Literatur

[1] [http://hraunfoss.fcc.gov/edocs\\_public/attachmatch/DOC-254112A1.pdf](http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-254112A1.pdf), 15.01.2005.

[2] <http://www.cabledatcomnews.com/jan05/jan05-8.html>, 15.01.2005.

[3] [www.alcatel.com](http://www.alcatel.com) -> Press Releases. 20 April 2004. Paris.

[4] [www.alcatel.com](http://www.alcatel.com) -> Press Releases. 18. März 2004. Stuttgart, Hannover.

#### Glossar:

ISP – Internet Service Provider, ein Dienstanbieter, der den Zugang zum Internet ermöglicht.

CSP – Communication Solution Provider stellt einen VoIP-Dienst auf Basis des Internet bereit.

SIP – Session Initiation Protocol, ein Standard der IETF basierend auf RFC 3261.

VoIP – Voice over IP, auch Voice on Net genannt, beschreibt die Vermittlung von Sprachverbindungen über paket-vermittelte Netze wie das Internet.

#### Kurzprofil toplink

toplink ist ein innovativer Communication-Solution-Provider für mittelständische Firmen und Großunternehmen. Diesen bietet das Unternehmen nahtlose Lösungen in den Bereichen Access, Voice, Security, Hosting & Housing, Hardware & Supplies und Consulting an. Das Produktportfolio reicht von ISDN-Netzzugängen als Access-Angebot für Mittelständler bis hin zu komplexen Managed Firewalls als Security-Service für Konzerne. toplink ist bereits seit mehr als zehn Jahren in der ITK-Branche etabliert und verfügt über ausgewiesene Experten auf ihren jeweiligen Fachgebieten. Geschäftsführer sind Jens Weller und Gerhard Wenderoth.

#### Autoren

Dipl.-Ing. Gerhard Wenderoth  
ist Geschäftsführer der toplink GmbH und  
verantwortet den Bereich Technik, Kunden-  
support und Produktentwicklung  
E-mail: [Gerhard.Wenderoth@toplink.de](mailto:Gerhard.Wenderoth@toplink.de)



Dipl.-Ing. John-Erik Horn  
ist VoIP Projekt Manager  
bei der toplink GmbH  
E-mail: [horn@top-link.de](mailto:horn@top-link.de)



toplink GmbH  
Schönfeldstraße 8  
76131 Karlsruhe  
Tel: 0721-6636-0  
Fax: 0721-6636-199  
Internet: <http://www.toplink.de>

#### Voice over IP – the next telecommunication revolution

Voice over IP has established itself as a common standard for internal communication within enterprise networks. The development of new protocols and the improvement of networks connected to the internet allow Voice over IP to be used for external communications as well. This application challenges classic concepts of conventional telephone networks. The integration of Voice applications in to the digital business process will effect in significant cost reductions.