

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology
Herausgeber: Swisscom
Band: 76 (1998)
Heft: 7-8

Artikel: Voice over IP
Autor: Gnehm, Heinz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-877311>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Blue Window PC-to-Phone

Voice over IP

Seit einiger Zeit macht in Internet-Kreisen ein neues Modewort die Runde, Telefonieren über das Internet oder «Voice over IP». Kann das weltumspannende Internet dazu gebraucht werden, Telefongespräche von Computer zu Computer oder auch von Telefon zu Telefon zu führen?

Es locken internationale Ferngespräche zum Tarif eines Lokalgesprächs, dessen Kosten insbesondere in den USA sowieso im normalen Telefonabonnement eingeschlossen sind.

Als vor einem Jahr diese neue Form der Telekommunikation auch in Europa zum ersten Mal auftauchte, versetzte sie zahlreiche Telefongesellschaften in helle Aufregung und liess das schweizerische BAKOM sogar

HEINZ GNEHM, BERN

dazu verleiten, das Telefonieren über das Internet vorübergehend zu verbieten. In der Zwischenzeit haben sich die Wogen allerdings geglättet, und Swisscom selbst bietet mit Blue Window PC-to-Phone einen eigenen Telefondienst über das Internet an. Worum geht es bei dieser Kontroverse, was bietet «Voice over IP» für Vor- und Nachteile, welchen Nutzen können Swisscom und Blue Window daraus ziehen, und wie sieht die Zukunft der Telefonie aus?

Geschichte

Wie viele Internet-Techniken der letzten Zeit ist auch «Voice over IP» eine sehr junge Entwicklung und steckt in vielerlei Hinsicht noch in den Kinderschuhen. Der Boom hat vor kaum zwei Jahren angefangen, die dazu nötige Technik und das Know-how sind nur wenig älter. Lange Zeit beschränkte sich die Mensch-zu-Mensch-Kommunikation des Internets aufgrund der beschränkten Bandbreite auf E-Mail und später auf Internet Relay Chat (IRC), mit dem man live mit mehreren Partnern anhand der Tastatur «plaudern» konnte. Mit dem Aufkommen von



Bild 3. PC-to-Phone-Hauptfenster und -Adressbuch.

Soundkarten und PC-Kameras begann man dann aber, über die Übermittlung von Sprache und Bildern nachzudenken, und entwickelte die ersten Videokonferenzlösungen über Internet. Auf Unix-Workstations entstanden Programme wie nv, ivc und vic und darauf aufbauend das erfolgreiche CU-SeeMe. 1995 schliesslich entwickelte das israelische Unternehmen VocalTec Communications das Programm Internet Phone, mit dem über das Internet halbduplex von einem Computer zum anderen telefoniert werden konnte. In der Zwischenzeit sind zahlreiche Konkurrenzfirmen in diesem Bereich tätig geworden, und selbst in den neuen Versionen der konkurrierenden Internet-Browser-Programme Internet Explorer von Microsoft und Communicator von Netscape Communications sind solche Zusatzapplikationen bereits integriert. Häufig gehen solche Programme Hand in Hand mit kompletten Videokonferenzlösungen und bieten neben der reinen Sprachübermittlung auch Videobilder, Wandtafeln (sogenannte Whiteboards) und das gemeinsame Arbeiten mit Applikationen an.

Möglichkeiten und Technik

Als Endgeräte kommen bei «Voice over IP» entweder ein entsprechend ausgerüsteter Computer mit Soundkarte und einem Internet-Zugang oder ein ganz gewöhnliches Telefon oder ein Telefaxgerät in Frage. Insgesamt sind vier verschiedene Möglichkeiten der Kommunikation denkbar (Bild 1).

Wie funktioniert denn nun eigentlich die Internet-Telefonie und welches sind die Unterschiede zum ganz gewöhnlichen Telefonieren mit dem althergebrachten Telefon, dem sogenannten POTS (Plain Old Telephony Service)?

Finden

Ein Problem beim Telefonieren über das Internet ist das Auffinden des Gesprächspartners, da die IP-Adressen, mit denen ein Computer im Internet eindeutig identifizierbar ist, häufig dynamisch vergeben werden und deshalb ständig wechseln. Aus diesem Grund haben die Hersteller von solchen Applikationen häufig auch noch gleich einen Verzeichnisdienst eingerichtet, bei dem man sich beim Starten des Programms anmelden kann und damit für seine Partner erreichbar wird. Solche Lösungen haben den Nachteil, dass sie herstellerabhängig arbeiten und man deshalb nur von einem Teil der Internet-Telefonierer erreicht werden kann. Unproblematisch ist das Auffinden seines Gesprächspartners bei Anrufen auf ein gewöhnliches Telefon, sind doch Telefonbücher und Verzeichnisdienste (telefonische Auskunft, elektronische Teilnehmerverzeichnisse) um einiges älter als die Internet-Telefonie.

Sprechen

Um Sprache über ein Netzwerk wie das Internet überhaupt übertragen zu können, muss das Signal zuerst digitalisiert und komprimiert werden. Diese Aufgabe übernehmen sogenannte Audio-Codecs, die unterschiedliche Möglichkeiten und Qualitätsstufen bieten. Die meisten solchen Kompressionsverfahren arbeiten nach psycho-akustischen Verfahren und nehmen deshalb Verluste bei der Qualität in Kauf. Jeder Hersteller einer Internet-Telefonie-Lösung entwickelte zuerst seinen eigenen Standard, was dazu führte, dass die Produkte nicht zueinander kompatibel waren. Auf das normale Telefonnetz übertragen würde das bedeuten, dass ein Ascom-Telefon nicht mit einem Telefon von Siemens Verbindung aufnehmen könnte. Inzwischen hat sich aber die Internationale Fernmeldeunion ITU-T dieses babylonischen Sprachwirrwars angenommen und mit dem Videokonferenz-Standard H.323 eine Möglichkeit geboten, die Internet-Telefonie auf eine gemeinsame Basis zu heben. H.323 definiert unter anderem die Audio-Codecs G.711, G.722, G.723.1, G.728 und G.729, deren Abkürzungen zwar alle gleichermassen unaussprechlich sind, die aber mit jeweils unterschiedlichen Kompressionsmethoden arbeiten und deshalb bei etwa gleichbleibender Sprachqualität mehr oder weniger Bandbreite beanspruchen.

In der Aufstellung (Tabelle 1) sind wegen

der geringen Bandbreite vor allem G.729 und G.723.1 von Interesse, und sie werden in heutigen Produkten auch bereits eingesetzt. G.723.1 wird von zahlreichen Firmen unterstützt, unter anderem von Microsoft, Intel und PictureTel. G.729 dagegen hat AT&T sowie Cisco hinter sich, und die Zukunft wird zeigen, welcher Standard sich beim Telefonieren über das Internet durchsetzen kann.

Übertragen

Während das Telefonnetz, auch PSTN (Public Switched Telephone Network) genannt, verbindungsorientiert arbeitet, verfügt das Internet über ein paketorientiertes Übertragungssystem. Es wird also nicht eine feste Leitung zwischen zwei Telefonen hergestellt, sondern das Gespräch wird laufend in viele kleine Datenpakete unterteilt, die anschließend selbstständig den Weg zur Gegenstelle finden.

Codec	Kompressionsverfahren	Bandbreite
G.711	Pulse Code Modulation (PCM)	64 kbit/s, analoges Telefon oder ISDN
G.722	Sub-Band Adaptive Differential Pulse Code Modulation (SB-ADPCM)	48, 56 oder 64 kbit/s
G.723.1	Algebraic Code Excited Linear Prediction (ACELP)	6,3 und 5,3 kbit/s
G.728	Low Delay Code Excited Linear Prediction (LD-CELP)	16 kbit/s
G.729	Conjugate-Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction (CS-ACELP)	8 kbit/s

Tabelle 1. Audio-Codecs.

Dabei kann es vorkommen, dass die Pakete unterschiedliche Wege einschlagen, unterwegs verlorengehen, sich verspäten oder in einer anderen Reihenfolge ankommen, als sie abgeschickt wurden. Dies führt dazu, dass die Qualität der In-

ternet-Telefonie zum heutigen Zeitpunkt noch nicht an diejenige eines Telefons herankommt. Es sind aber Bestrebungen im Gange, mit den drei neuen Internet-Protokollen RTP (Realtime Transport Protocol), RSVP (Resource Reservation

VERSCHIEDENE SPIELARTEN

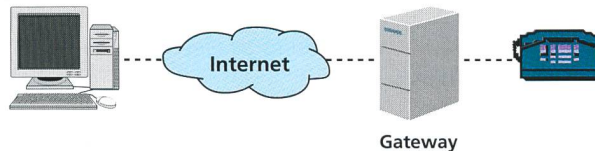
PC-zu-PC-Verbindung

Damit hat alles begonnen. Unkomfortabelste Lösung, da der Gesprächspartner auch online sein muss.



PC-zu-Telefon-Verbindung

Eine Lösung, wie sie von Blue Window favorisiert wird. Der Gesprächspartner kann immer erreicht werden.



Telefon-zu-Telefon-Verbindung

Komfortabelste Lösung. Der Benutzer braucht keinen Computer, ein gewöhnliches Tonwahltelefon genügt.

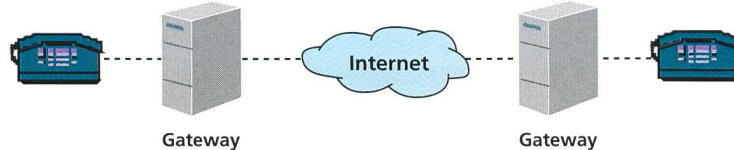


Bild 1. Möglichkeiten der Internet-Telefonie. Computer zu Computer: Die Kommunikation von einem Computer zum anderen über das Internet bildet die einfachste Variante und ist im Internet schon seit langer Zeit gang und gäbe. Vom einfachen Internet Relay Chat bis hin zur Videokonferenz mit CU-SeeMe reicht hier die Palette, und ständig kommen neue Dienste hinzu. Computer zu Telefon: Der nächste Schritt in der Internet-Telefonie: das Anwählen von ganz gewöhnlichen Telefonen oder

Telefaxgeräten irgendwo auf der Welt. Dazu muss ein Übergang vom paketorientierten Internet auf das verbindungsorientierte Telefonnetz stattfinden, und dafür wird eine spezialisierte Hardware, ein sogenannter Gateway, benötigt. Des Weiteren stellt sich hier auch das Problem der Rechnungsstellung, da die gewöhnlichen Telefonleitungen ja nicht gratis zur Verfügung stehen und deshalb die Kosten dem Internet-Telefonierer irgendwie verrechnet werden müssen.

Telefon zu Computer: In eine ähnliche Kategorie wie Computer zu Telefon fällt der umgekehrte Fall, von einem beliebigen Telefon aus einen am Internet angeschlossenen Computer anzuwählen. Das Problem der Verrechnung stellt sich hier nicht mehr, dafür das Auffinden des Partners, mit dem man telefonieren möchte. Das Internet vergibt leider keine Telefonnummern, und die ansonsten eindeutige

IP-Adresse eines Computers wird häufig dynamisch zugewiesen, insbesondere beim Internet-Zugang über ein Modem zu einem Service Provider (Dial-Up-Access).

Telefon zu Telefon: Die letzte Kategorie ist schliesslich die Verbindung von Telefon zu Telefon, wobei die Übermittlung teilweise über das billigere Internet geschieht. Die Hardware ist die gleiche, allerdings muss hier die Umsetzung vom Internet ins Telefonnetz und zurück gleich zweimal gemacht werden.

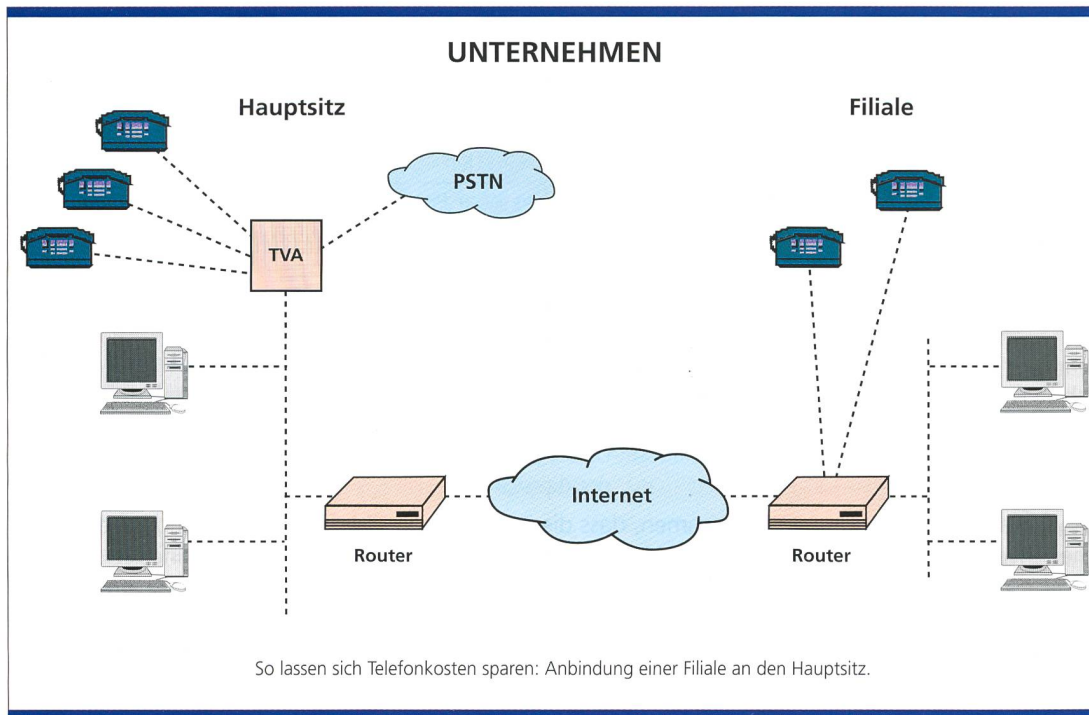


Bild 2. Voice over IP im Unternehmen.

Bezahlen

Beim reinen Telefonieren über das Internet fallen ausser dem Abonnement des Internet-Zugangsanbieters und der bis zum nächsten Einwahlpunkt, dem sogenannten POP (Point of Presence), fälligen Telefongebühren keine weiteren Kosten an. Die Verzeichnisdienste können gratis benutzt werden, da sie von den Herstellern der verwendeten Programme unterhalten werden und gleichzeitig eine lukrative Plattform für Internet-Werbung darstellen.

Protocol) und RTCP (Realtime Transport Control Protocol) in Zukunft auch diese Probleme in den Griff zu kriegen

und damit eine dem Telefon vergleichbare Sprachqualität anbieten zu können.

Etwas schwieriger ist die Bezahlung beim Einbezug von gewöhnlichen Telefonen, wird doch den Betreibern der Gateways für die Benutzung des Telefonnetzes Rechnung gestellt, Kosten, die auf den Kunden abgewälzt werden müssen. Aus diesem Grund ist eine Anmeldung des Kunden unerlässlich, und wie bei der Swisscom üblich, flattert ihm regelmässig eine Rechnung ins Haus. Da die Kosten eines Telefongesprächs vom Gateway zum Telefon aber naturgemäss tiefer liegen, können Gespräche mit grosszügigen Rabatten angeboten werden.

Entwicklung

Corporate Technology hat sich bereits seit 1995 mit der Internet-Telefonie beschäftigt, damals noch in der Sektion FE 32. Aufgrund eines Auftrags für Voice-Com wurde ein Bericht über den aktuellen Stand der Internet-Telefonie erstellt und insbesondere die Qualität der Verbindungen untersucht. Etwa zur gleichen Zeit wurden im Rahmen des Unisource-Projekts «GET IT» (Gateway Evaluation Team for IP Telephony) mehrere Gateways für den Übergang vom Internet ins normale Telefonnetz getestet. Anfang Februar 1998 wurde CT von Blue Window angefragt, ob es möglich sei, einen Dienst zum Telefonieren über das Internet zu entwickeln. Es war vorgesehen, die Kommunikation von einem PC zu einem beliebigen Telefon (PC-to-Phone) zu sehr günstigen Konditionen anzubieten. Bei CT wurde John Riordan

Glossar

Codec	Coder/Decoder, wandelt die analogen Sprachsignale in ein digitales Signal um und komprimiert es.
Dial-Up-Access	Zugang zu einem Internet-Anbieter über eine analoge oder digitale Wählleitung mit einem Modem.
Dial-In-Server	Server, über den eine Internet-Verbindung zu einem Internet-Anbieter hergestellt werden kann.
G.711, G.72x	Standards von ITU-T für die Übertragung und Kompression von Sprachsignalen.
H.323	Standard von ITU-T für die Übertragung von Videokonferenzen.
ITU-T	Internationale Fernmeldeunion mit Sitz in Genf, zuständig für Standards im Bereich der Telefonnetze.
halbduplex	Die Sprachübertragung ist nur in einer Richtung möglich, ähnlich wie bei einem Funkgerät.
POP	Point of Presence, Einwahlknoten eines Internet-Anbieters.
POTS	Plain Old Telephony Service, gewöhnlicher Telefondienst.
PSTN	Public Switched Telephony Network, öffentliches Telefonnetzwerk.
RSVP	Resource Reservation Protocol, ein Zusatz-Protokoll zu RTP, um die benötigte Bandbreite zu reservieren.
RTP	Realtime Transport Protocol, ein Internet-Protokoll, mit dem Audio- und Videosignale möglichst unverzüglich über das Internet übertragen werden können.
RTCP	Realtime Transport Control Protocol, ein Zusatz-Protokoll zu RTP, um eine korrekte Übertragung gewährleisten zu können.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, Standardprotokolle des Internets.
Voice over IP	Übertragung von Sprache über das Internet-Protokoll, Oberbegriff für Internet-Telefonie.
voll duplex	Die Sprachübertragung ist wie beim Telefon in beide Richtungen möglich.



Bild 4. Die Bedienung von PC-to-Phone wurde derjenigen eines Mobiltelefons angeglichen und kommt mit einem Minimum an Tasten aus.

von CT-ITA mit der technischen Projektleitung betraut, und die Aufgabe des kleinen Teams bestand zuallererst in der Evaluation eines geeigneten Gateways. Hier konnte vom Projekt «GET IT» und von dem dabei aufgebauten Testlabor profitiert werden. Nach dem Entscheid für einen Gateway musste die erforderliche Hardware von der Herstellerfirma zuerst noch auf Euro-ISDN angepasst werden. Auch die Telefon-Applikation für PCs befindet sich noch im Erprobungsstadium, und es wurde beschlossen, selbst eine eigene Applikation zu entwickeln. Man entschied sich dabei für Java als Programmiersprache, da die Herstellerfirma ebenfalls in diese Richtung entwickelt hatte und nur so gewährleistet werden konnte, dass die Applikation später auch auf anderen Plattformen als nur auf PCs mit Windows 95 oder NT verwendet werden kann. So soll ab Herbst 1998 auch eine Version für den Apple Macintosh verfügbar sein. Aufgrund des grossen Termindrucks be-

gann das kleine Team umgehend mit der Programmierung der graphischen Oberfläche der Applikation, des Adressbuches, der Authentifikation sowie der Rechnungsstellung. Die darunterliegenden technischen Aspekte wie die Kompression und Dekompression der Audiosignale, die Signalisierung mit den Gateways und weitere Funktionen werden von der Herstellerfirma programmiert. Nach nur einem Monat konnte bereits der erste Prototyp fertiggestellt und Ende Februar 1998 von Blue Window an der Internet Expo in Zürich vorgestellt werden. Zurzeit befinden wir uns im Alpha-Test mit ausgewählten Mitarbeitern von Blue Window, und es ist geplant, den Dienst offiziell für alle Kunden von Blue Window einzuführen.

Bedienung

Wenn man Blue Window PC-to-Phone von der Webseite von Blue Window herunterlädt, installiert und startet, bekommt man das Hauptfenster zu Gesicht (Bild 3).

Die Bedienung von PC-to-Phone wurde derjenigen eines Mobiltelefons angeglichen und kommt mit einem Minimum an Tasten aus. Mit der grünen Taste kann ein Anruf gestartet und mit der roten Taste auch wieder beendet werden. Zudem kann mit der R-Taste die letzte Nummer wiederholt oder mit der C-Taste die aktuelle Nummer gelöscht werden. Die Anzeige dient dazu, die gewählte Rufnummer und den momentanen Status des Anrufs anzuzeigen. Zusätzlich generiert die Applikation aber auch noch die vom Telefon gewohnten Klingel- und Besetztzeichen. Die Applikation verfügt auch über ein Adressbuch, in dem häufig verwendete Nummern abgespeichert werden können.

Ausblick

Welches sind nun die Zukunftsaussichten der Internet-Telefonie und wie verhält sie sich mit der traditionellen Telefonie? Auf den ersten Blick erscheint es unsinnig, ein bestehendes und zuverlässiges

Netzwerk wie das weltweite Telefonnetz mit einem weiteren zu ergänzen, dessen Anforderungen um einiges höher liegen und das trotzdem nicht die Qualität eines analogen Telefons erreicht. Der Grund für die momentane Goldgräberstimmung im Bereich der Internet-Telefonie ist sicher der tiefe Preis, sind doch internationale Ferngespräche im Extremfall zum Preis eines Lokalgesprächs zu haben. In einem solchen Fall nimmt man auch Qualitätseinbussen gerne in Kauf. Dieses Preisgefüge dürfte allerdings langfristig ins Rutschen geraten, da immer mehr Telefongespräche über das Internet auch mehr Bandbreite beanspruchen und jemand dafür bezahlen muss. Zum jetzigen Zeitpunkt gehen diese Kosten einer telefonierenden Minderheit noch zu Lasten der Mehrheit, dies könnte sich aber irgendwann einmal ändern und die Preise für den Internet-Zugang deshalb ansteigen lassen.

Trotzdem hat die Internet-Telefonie gegenüber dem traditionellen Telefonnetz auch Vorteile. Einer davon ist sicher der sparsamere Umgang mit der benötigten Bandbreite. So liessen sich die teuren Transatlantikkabel und Satellitenverbindungen besser ausnutzen und demzufolge internationale Ferngespräche auch billiger anbieten als über das herkömmliche Telefonnetz.

Obwohl die locker auftretende Internet-Gemeinde und die ehemals staatlichen Telefongesellschaften unter der Führung von ITU-T das Heu überhaupt nicht auf der gleichen Bühne haben, ist abzusehen, dass das herkömmliche Telefonnetz und das Internet sich in Zukunft vermehrt annähern werden. Die Internet-Telefonie wird sich bezüglich der Sprachqualität dem Telefon angleichen müssen, und umgekehrt werden die Telefongesellschaften nicht umhin kommen, ihre Preise für Ferngespräche deutlich zu senken. Auch die den Netzen zugrunde liegende Technik wird vielleicht langfristig zusammenwachsen und so verhindern, dass das Telefonnetz in Zukunft in einzelne, zueinander inkompatible Teilnetze zerfällt. [7]



Heinz Gnehm ist diplomierter Informatik-Ingenieur HTL und arbeitet seit 1995 in der Abteilung Corporate Information & Technology von Swisscom. Nach drei Jahren im Informatik-Betrieb trat er vor wenigen Monaten in die Skill Family Information Technology and Applications über, wo er sich zurzeit hauptsächlich mit der Internet-Telefonie beschäftigt. Weitere Interessengebiete sind die Programmiersprache Java, neue Internet-Dienste und Network Computer.