

**Claudia Steinwender**

# Voice over IP verändert den Telekommunikationsmarkt

**Diplomarbeit**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2003 Diplomica Verlag GmbH  
ISBN: 9783832470050

**Claudia Steinwender**

# **Voice over IP verändert den Telekommunikationsmarkt**

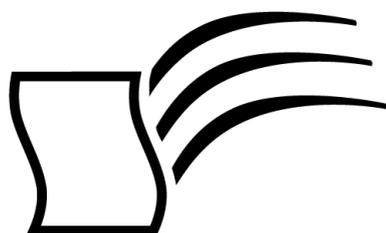


---

Claudia Steinwender

# Voice over IP verändert den Telekommunikationsmarkt

Diplomarbeit  
an der Universität Wien  
Fachbereich Sozial- und Wirtschaftswissenschaften  
Institut für Wirtschaftswissenschaften  
Februar 2003 Abgabe



***Diplom.de***

Diplomica GmbH \_\_\_\_\_  
Hermannstal 119k \_\_\_\_\_  
22119 Hamburg \_\_\_\_\_

Fon: 040 / 655 99 20 \_\_\_\_\_  
Fax: 040 / 655 99 222 \_\_\_\_\_

agentur@diplom.de \_\_\_\_\_  
www.diplom.de \_\_\_\_\_

ID 7005

Steinwender, Claudia: Voice over IP verändert den Telekommunikationsmarkt

Hamburg: Diplomica GmbH, 2003

Zugl.: Fachhochschule Südwestfalen, Universität, Diplomarbeit, 2003

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2003

Printed in Germany

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>9</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>11</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>12</b>
<b>1 PROBLEMSTELLUNG UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE</b>	<b>13</b>
<b>2 TECHNISCHE GRUNDLAGEN VON VOIP</b>	<b>21</b>
<b>3 VOIP ALS PROZESS- UND PRODUKTINNOVATION</b>	<b>23</b>
3.1 VERRINGERUNG VON PRODUKTIONSKOSTEN DURCH VOIP	24
3.1.1 <i>Kostenbestandteile der Produktionsfunktion</i>	25
3.1.2 <i>Studien zu Kostenunterschieden</i>	26
3.1.3 <i>Niedrigere Produktionskosten</i>	27
3.2 PRODUKTINNOVATION: VALUE ADDED SERVICES	30
<b>4 IP-TELEFONIE ALS SUBSTITUT FÜR HERKÖMMLICHE SPRACHTELEFONIE</b>	<b>35</b>
4.1 DER TELEKOMMUNIKATIONSMARKT	35
4.1.1 <i>Der Telekommunikationsmarkt vor der Liberalisierung</i>	35
4.1.2 <i>Wettbewerb durch Liberalisierung</i>	36
4.1.3 <i>Marktsegmente des Telekommunikationsmarktes</i>	37
4.2 VOIP ALS SUBSTITUT FÜR HERKÖMMLICHE SPRACHTELEFONIE	39
4.2.1 <i>Anwendungsszenarien von IP-Telefonie</i>	40
4.2.2 <i>Substitutionspotential der Anwendungsszenarien</i>	41
4.2.3 <i>Internet-Telefonie</i>	42
4.2.4 <i>Öffentliche IP-Telefonie</i>	44
4.2.5 <i>Nicht-öffentliche IP-Telefonie</i>	45
4.2.6 <i>Verwendete Endgeräte</i>	46
4.2.7 <i>Zusammenfassung: VoIP als Substitut</i>	46
4.2.8 <i>Value Added Services: Substitut mit Zusatznutzen</i>	48

---

4.3	ÜBERBLICK: VERÄNDERUNGEN DES TELEKOMMUNIKATIONSMARKTES	48
<b>5</b>	<b>MARKTEINTRITTSBARRIEREN</b>	<b>50</b>
5.1	FIRST MOVER ADVANTAGES	50
5.1.1	<i>Umstellungskosten</i>	51
5.1.2	<i>Netzwerkexternalitäten</i>	52
5.1.3	<i>Käuferträgheit aufgrund von Unsicherheit über Qualität</i>	55
5.1.4	<i>Käuferträgheit aufgrund von Gewohnheitsbildung</i>	56
5.1.5	<i>First Mover Disadvantages</i>	56
5.1.6	<i>Fazit: First Mover Advantages nur bei Internet-Telefonie und nicht-öffentlicher IP-Telefonie</i>	57
5.2	KNOW HOW-VORTEILE	57
5.3	KAPITALBEDARF	58
5.4	REGULATORISCHE MAßNAHMEN	58
5.5	SKALEN- UND LERNEFFEKTE	60
5.6	FAZIT: VOIP SENKT MARKTEINTRITTSBARRIEREN	61
5.7	VOIP ERMÖGLICHT DEN EINTRITT VON NEUEN MARKTTILNEHMERN	61
5.7.1	<i>VoIP-Anbieter</i>	62
5.7.2	<i>Wie Telcos auf VoIP-Anbieter reagieren</i>	65
<b>6</b>	<b>VORLEISTUNGSMARKT</b>	<b>69</b>
6.1	EQUIPMENT-LIEFERANTEN	69
6.2	INTERNATIONALE TERMINIERUNG	71
6.3	GROßHANDEL FÜR IP-TELEFONIE	72
6.4	ZUSAMMENSCHALTUNGSGEBÜHREN	73
6.5	ZUGANGSNETZE	74
6.6	FAZIT: VOIP ERHÖHT DEN DRUCK AUF EQUIPMENT-ANBIETER UND GROßHÄNDLER	75
<b>7</b>	<b>ABSATZMARKT</b>	<b>76</b>
7.1	MARKTMACHT NACH SEGMENTEN	76
7.2	PRODUKTDIFFERENZIERUNG	77
7.2.1	<i>Nutzenfunktion der Nachfrage</i>	77
7.2.2	<i>Inhomogene Sprachtelefonie</i>	78
7.3	RÜCKWÄRTSINTEGRATION DURCH INTERNET-TELEFONIE	79
7.3.1	<i>Kosteneinsparungen für den Kunden</i>	79
7.3.2	<i>Software</i>	80

---

7.3.3	<i>Standardisierung</i>	81
7.3.4	<i>Zusatznutzen durch Integration von Internet und Sprache</i>	82
7.3.5	<i>Sprachqualität</i>	82
7.3.6	<i>Fazit: Erhöhter Preisdruck auf Sprachtelefonieanbieter</i>	83
7.4	RÜCKWÄRTSINTEGRATION DURCH NICHT-ÖFFENTLICHE IP-TELEFONIE	84
7.4.1	<i>Vorteile von VoIP</i>	84
7.4.2	<i>Kostenvergleich</i>	85
7.4.3	<i>Wichtige Anbieter</i>	86
7.4.4	<i>Netzbetreiber als Reseller</i>	89
7.4.5	<i>Aktuelle und prognostizierte Marktgröße</i>	89
7.4.6	<i>Entwicklungsbremsende Faktoren</i>	90
7.4.7	<i>Extranet-Lösungen</i>	91
7.4.8	<i>Fazit: Nicht-öffentliche IP-Telefonie als Alternative zum Dienstleistungsangebot der Netzbetreiber</i>	92
7.5	FAZIT: VORTEILE FÜR DIE ABNEHMER DURCH VOIP	92
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSENDER WETTBEWERBS- UND MARKTANALYSE</b>	<b>94</b>
8.1	EINFLUSS VON VOIP AUF DEN MARKT FÜR FESTNETZ-SPRACHTELEFONIE	94
8.2	STRUKTUR DES ANGEBOTS	95
8.3	STRUKTUR DER NACHFRAGE	96
8.3.1	<i>Produktlebenszyklus</i>	97
8.3.2	<i>Marktgröße</i>	98
8.4	WETTBEWERB UND PREISBILDUNG	100
8.5	VOIP VERÄNDERT DIE BRANCHENGRENZEN	101
8.5.1	<i>Internet-Markt</i>	102
8.5.2	<i>Mietleitungsmarkt und Equipment-Markt</i>	102
8.5.3	<i>Koexistenz von IP-Netz und PSTN</i>	103
8.6	NATIONALER WETTBEWERBSVORTEIL DURCH VOIP	103
8.7	AUSBLICK	103
<b>9</b>	<b>CASE STUDY: VOIP IN MALAYSIA</b>	<b>105</b>
9.1	ENTWICKLUNG DER IP-TELEFONIE IN MALAYSIA	105
9.2	REGULIERUNG DES TELEKOMMUNIKATIONSSEKTORS	105
9.2.1	<i>Technologie-Neutralität</i>	106
9.2.2	<i>Bekanntnis zum Wettbewerb</i>	108

---

9.2.3	<i>Universal Service Verpflichtungen</i>	108
9.3	PHONE-TO-PHONE-TELEFONIE	109
9.4	KOSTENKOMPONENTE IP-NETZ: EIGENES IP-NETZ VS. WIEDERVERKAUF	110
9.5	KOSTENKOMPONENTE PSTN: ENTBÜNDELUNG DES LOCAL LOOP	111
9.6	IP-TELEFONIE PRODUKTE	112
9.7	VERRECHNUNG	113
9.8	MARKTANTEILE UND WETTBEWERB	114
9.8.1	<i>Herkömmliche Telcos</i>	114
9.8.2	<i>AVSP</i>	115
9.9	MARKTEINFLUSSFAKTOREN	116
9.9.1	<i>Verstärkende Kräfte</i>	116
9.9.2	<i>Hemmende Kräfte</i>	116
9.10	BREITBAND-ZUGANG	117
9.11	PERSPEKTIVEN	118
<b>10</b>	<b>ANHANG: VOIP ALS TECHNOLOGIE</b>	<b>120</b>
10.1	HISTORISCHE ENTWICKLUNG	120
10.2	TRENNUNG VON SPRACH- UND DATENNETZ	121
10.2.1	<i>Leitungsvermittlung (Circuit Switching)</i>	121
10.2.2	<i>Paketvermittlung (Packet Switching)</i>	122
10.2.3	<i>Trennung des öffentlichen Netzwerkes</i>	122
10.2.4	<i>Trennung des unternehmensinternen Netzwerkes</i>	122
10.3	KONVERGENZ: VOICE OVER ANYTHING	123
10.3.1	<i>Internetprotokoll (IP)</i>	124
10.3.2	<i>IP-Adresse</i>	124
10.3.3	<i>IPv6</i>	125
10.3.4	<i>Hilfsprotokolle</i>	125
10.4	INFRASTRUKTUR	126
10.4.1	<i>Client</i>	126
10.4.2	<i>Server</i>	127
10.4.3	<i>Gateway</i>	127
10.4.4	<i>Gatekeeper</i>	127
10.4.5	<i>Zentrale und dezentrale Architektur</i>	128
10.4.6	<i>Variationen der IP-Telefonie</i>	128
10.5	STANDARDS	129

---

10.5.1	<i>H.323</i>	131
10.5.2	<i>Session Initiation Protocol (SIP)</i>	131
10.5.3	<i>Media Gateway Control Protocol (MGCP)</i>	132
10.5.4	<i>H.248/Megaco</i>	132
10.5.5	<i>Multiprotokoll-Fähigkeit</i>	132
10.6	QUALITÄT DER SPRACHE	133
10.6.1	<i>Netzwerkverursachte Beeinträchtigungen</i>	134
10.6.2	<i>CODEC-verursachte Beeinträchtigungen</i>	137
10.6.3	<i>Maße für Sprachqualität</i>	138
10.6.4	<i>Möglichkeiten zur Verbesserung der Sprachqualität</i>	139
10.7	VERFÜGBARKEIT	142
<b>11</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>143</b>

---

## Abkürzungsverzeichnis

3G	3rd Generation Network (Mobiltelefonie der dritten Generation)
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ANB	Alternativer Netzbetreiber
ASP	Application Service Provider
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AVSP	Alternative Voice Service Provider
CASP	Content Application Service Provider
CMA	Communications and Multimedia Act
CTI	Computer Telephony Integration
DiffServ	Differentiated Services
DNS	Domain Name Service
FoIP	Fax over Internet Protocol
FTP	File Transfer Protocol
FTTH	Fiber to the Home
GUI	Graphical User Interface
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IAP	Internet Access Provider
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IMTC	International Multimedia Teleconferencing Consortium
IP	Internet Protocol/Internetprotokoll
IPTSP	IP Telephony Service Provider (VoIP-Anbieter)
ISC	International Soft Switch Consortium
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
ITXC	allgemein Internet Telephony Inter-Exchange Carrier, ein US-Unternehmen heißt ebenfalls ITXC
ITU	International Telecommunications Union
ITU-T	Bereich Telekommunikation der International Telecommunications Union
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MOS	Mean Opinion Score
NFP	Network Facility Provider

---

NSP	Network Service Provider
PoP	Point of Presence, Einwählpunkte eines IP-Netzbetreibers
PSQM	Perceptual Speech Quality Measure
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RAS	Registration, Admission und Status
RSVP	ReSource ReserVation Protocol
RTP	Real Time Transport Protocol
SDP	Service Discovery Protocol
SIP	Session Initiation Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
TAL	Teilnehmeranschlussleitung
TCP	Transmission Control Protocol
TDMS	Time Division Multiplexer System
Telco	telephone company, Telefongesellschaft (hier verwendet für Festnetz-Anbieter auf Basis eines Circuit Switched Networks)
TK	Telekommunikation
TMB	Telekom Malaysia Berhad, ehemaliger Telekommunikations-Monopolist in Malaysia
TNB	Teilnehmernetzbetreiber
TRIP	Telephony Routing over IP
UDP	User Datagram Protocol
UPT	Universal Personal Telecommunications
URL	Uniform Resource Locator
VoIP	Voice over Internet Protocol, Voice over IP („Sprache über Internetprotokoll“)
VNB	Verbindungsnetzbetreiber
VPN	Virtual Private Network
WLL	Wireless Local Area Network, Wireless LAN
XoIP	Anything over Internet Protocol

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5.1: Marktteilnehmer in der Festnetz-Sprachtelefonie.....	62
Abbildung 6.1: Entwicklung der internationalen Verrechnungssätze der USA. Quelle: FCC (2002). .....	72
Abbildung 7.1: Anzahl der Unternehmen, die in irgendeiner Form Voice over IP einsetzen wollen (in Prozent). Quelle: Infotech. ....	90
Abbildung 8.1: Weltweite Einnahmen aus VoIP-Equipment-Verkäufen. Quelle: IDC (2003).....	100
Abbildung 9.1: Horizontale versus vertikale Lizenzgebung. Nach: MCMC (2002c). ....	107
Abbildung 10.1: Variationen der IP-Telefonie. Nach: Dusch (2002). ....	129

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Vergleich der Kosten zwischen Circuit Switched Network und Next Generation Network. Nach: ITU (2002), S. 64. ....	27
Tabelle 4.1: Anwendungsszenarien von VoIP .....	41
Tabelle 4.2: Möglichkeiten zur Verwendung von Endgeräten bei verschiedenen Anwendungsszenarien von VoIP .....	46
Tabelle 4.3: Substituierbarkeit von herkömmlicher Sprachtelefonie durch VoIP anhand der Merkmale Qualität, Preis sowie Zahl der erreichbaren und potentiellen Teilnehmer...	47
Tabelle 5.1: Länder, in denen IP-Telefonie verboten ist. Quelle: ITU (2000), S. 22. ....	66
Tabelle 9.1: Internet-User in Österreich und Malaysia. Quelle: Worldbank. ....	109
Tabelle 9.2: Wiederverkauf vs. eigenes Netz.....	111
Tabelle 10.1: Die VoIP-Protokolle im Vergleich. Aus: Network Computing (2002). ....	130

# 1 Problemstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Die heutigen Telekommunikationsbedürfnisse des Menschen betreffen sowohl die Echtzeit-Übertragung von Sprache („Telefonieren“) als auch die Datenübertragung<sup>2</sup> (Dateien, E-Mails, Internetsurfen usw.).<sup>3</sup> Diesen unterschiedlichen Bedürfnissen wurden bisher technische Beschränkungen auferlegt, da Sprache und Daten nicht *gleichzeitig* über dieselbe Leitung vermittelt werden konnten. So mussten sich Privathaushalte damit behelfen, die Telefonleitung entweder zum Telefonieren oder per Modemeinwahl zum Internetsurfen zu verwenden. Wollten sie beides gleichzeitig machen, war ein zweiter Anschluss erforderlich. Auch für Unternehmen und Organisationen bestand die Notwendigkeit, zwei Anschlüsse, zwei Vermittlungsanlagen, zweifache Verkabelung usw. anzuschaffen, um das gleichzeitige Übermitteln von Sprache und Daten zu ermöglichen.

„Voice over IP“ (Abk. VoIP, übersetzt: „Sprache über Internetprotokoll“) ist eine Technologie, die die gleichzeitige Übertragung von Sprache und Daten ermöglicht, indem sie Sprache gleich wie Daten behandelt. Den Endkunden von Telefonieanbietern bringt dies Kostenvorteile, denn Telefonieren über den ohnehin bezahlten Datenzugang erzeugt keine Mehrkosten. Unternehmen müssen nicht mehr in zwei voneinander getrennte Infrastrukturen investieren, sondern nur mehr in die VoIP-fähige Dateninfrastruktur. Wartung und Administration der Sprachtelefonie kann von den Datenspezialisten übernommen werden, es sind keine eigenen Fachleute mehr für die Sprachtelefonie erforderlich.

Durch VoIP fällt also die Notwendigkeit für ein weltweites Sprachtelefonienetz; an dessen Stelle wird das weltweite Datennetz verwendet. Damit stellt sich die Frage, was dies für den gesamten Telekommunikationsmarkt bedeutet. Werden Anbieter von Festnetztelefonie langfristig ihre Kunden verlieren? Oder können sie Vorteile aus dieser Innovation gewinnen? Wie verändern sich Struktur und Wettbewerbskräfte des Marktes? Die vorliegende Arbeit versucht, Antworten auf diese Fragen zu geben.

---

<sup>2</sup> Sprache würde im strengsten Fall ebenfalls unter den Begriff Daten fallen; dies wird hiermit in dieser Arbeit ausgeschlossen.

<sup>3</sup> Der Begriff „Telekommunikation“ bedeutet „Fernmitteilung, Fernsprechen“. Vgl. Brandl (2001), S. 25.