

Michael Hensel, Jan Wirsam

Diffusion von Innovationen

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Spektrum wirtschaftswissenschaftliche Forschung

Herausgeber:

ao. Univ.-Prof. Dr. Katharina J. Auer-Srnka
Universität Wien

Univ.-Prof. Dr. Klaus Bellmann
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Univ.-Prof. Dr. Rolf Bronner
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Dr. Frank Himpel (geschäftsführend)
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Dr. Dirk Schmidt-Gallas
Simon Kucher & Partners

Unternehmen sehen sich in dynamischen und mehrschichtigen Wettbewerbsumfeldern einer Vielzahl von Herausforderungen gegenüber. Die Bewältigung dieser Aufgaben erfordert phänomenologisch, methodisch und theoretisch interdisziplinäre Lösungszugänge, da isolierte Rezeptionen zunehmend an Schlagkraft verlieren. Die Beiträge dieser Reihe präsentieren innovative Ansätze, die auf der Grundlage eines grundständig ökonomischen Wissenschaftsanspruchs nicht nur neuartige Erkenntniszugänge liefern, sondern auch realpraxeologische Gestaltungsanregungen formulieren.

Michael Hensel, Jan Wirsam

Diffusion von Innovationen

Das Beispiel Voice over IP

Mit Geleitworten von Prof. Dr. Klaus Bellmann
und Thorsten Müller

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

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

Die Veröffentlichung der vorliegenden Forschungsarbeit wurde von
Alumni Mainz e.V. finanziell unterstützt.

1. Auflage 2008

Alle Rechte vorbehalten

© Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008

Lektorat: Frauke Schindler / Sabine Schöller

Gabler ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.gabler.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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.

Umschlaggestaltung: Regine Zimmer, Dipl.-Designerin, Frankfurt/Main

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8349-1245-9

Geleitwort

Mit dem Auftreten neuer, grundlegender Technologien, die über das Potenzial verfügen, traditionelle Geschäftsmodelle zu substituieren, stellen sich Fragen nach der Marktakzeptanz, nach der Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie nach Reaktionsmöglichkeiten seitens der betroffenen Akteure der Wirtschaft. Mit Voice over IP (VoIP) etabliert sich eine Computernetzwerk basierte Technologie (bspw. mittels Internet, WLAN, LAN), die weltweit als Alternative zu herkömmlichen Kommunikationsdiensten auftritt, gleichzeitig jedoch zusätzliche Funktionalitäten anbietet, über eine hohe Erreichbarkeit verfügt und vor allem aus Kostengesichtspunkten zunehmend an Potenzial gewinnt, klassische Telefontechnologien zu ersetzen.

Michael Hensel und Jan Wirsam untersuchen die VoIP-Technologie aus diffusions-theoretischer Sicht. Ausgehend von einer grundlegenden Betrachtung der Innovation modellieren die Autoren auf der Basis von empirischen Daten Entwicklungsmuster des Diffusionsverlaufs. Im Fokus der Untersuchung stehen der exponentielle, logistische, und semi-logistische Ansatz als drei Grundmodelle der Diffusionsforschung. Die Diskussion verfolgt das Ziel, das Anwendungspotenzial der Modelle für das Untersuchungsobjekt VoIP zu ermitteln, um modellgestützt und annahmenbasiert die Evolution von VoIP bis zum Jahre 2012 zu projizieren.

Die vorliegende Arbeit zeichnet sich durch die gründliche theoretische und zugleich empirische Auseinandersetzung zur Diffusion von Innovationen in Bezug auf die noch relativ junge Technologie VoIP aus. Zudem verschaffen die Autoren dem Leser vertiefende Einsichten in die Modellierung von Diffusionsprozessen. Die Verknüpfung von Theorien, Modellierungsansätzen und Fragestellungen aus der Praxis liefern nützliche Erkenntnisse im Hinblick auf strategische Entscheidungen, insbesondere für Unternehmen der Telekommunikationsbranche.

Ich gehe deshalb davon aus, dass diese Arbeit in der Praxis ein reges Interesse finden wird.

Univ.-Prof. Dr. Klaus Bellmann

Geleitwort

In Märkten mit hoher Wettbewerbsintensität, raschem technologischen Fortschritt, schnellem Bedürfniswandel und hoher Sättigung steht jedes Unternehmen vor der Herausforderung, durch Entwicklung und Einführung von Innovationen, Wettbewerbsvorteile gegenüber Konkurrenten zu erzielen. Hierbei ist vor allem die Telekommunikationsbranche immer wieder durch die Einführung und Ausdifferenzierung neuer Produkte, Dienste und Anwendungen gekennzeichnet. Der zentrale Motor hinter dieser Entwicklung ist in der wachsenden Verbreitung des Internets zu sehen, dass sich zunehmend zur Universalplattform für neue digitale Anwendungen entwickelt. Mit der Voice over IP- Technologie (VoIP) hat sich hieraus eine Innovation gebildet, die das Potential hat, das leitungsvermittelnde Telefonnetz vollständig zu substituieren.

Die VoIP-Technologie ist inzwischen zu einer Massenapplication in Deutschland herangereift. Der Bedeutungszuwachs ist zum Einen durch die ausgereifte Technik zu erklären, zum Anderen in den erheblichen Einsparpotenzialen zu sehen.

Um frühzeitig eine Beurteilung des Erfolgs einer Neuheit nicht alleine auf Vermutungen einzelner Unternehmensgruppen zu gründen und Steuerungsmaßnahmen bewerten zu können, sind datengestützte Aussagen über bevorstehende Entwicklungen von Übernahmezahlen erforderlich. Zur Prognose der Verbreitung von einzelnen Innovationen werden oftmals Diffusionsmodelle eingesetzt, deren Ziel es ist, den zeitlichen Ablauf der Adoption neuer Produkte oder Verfahren darzustellen.

Die Motivation des vorliegenden Buches „Diffusion von Innovationen - Das Beispiel Voice over IP“ liegt in der Notwendigkeit begründet, mögliche Diffusionsverläufe der VoIP-Technologie mit Hilfe gängiger Diffusionsmodelle zu beschreiben. Die Ergebnisse der Berechnung werden abschließend einer kritischen Reflexion unterzogen, welche die Besonderheiten des Dienstes „VoIP“ in Hinblick auf die Modellierung bewertet.

Thorsten Müller

Bereichsleiter Voice & Fast Internet

Deutsche Telekom AG, Products & Innovation

Vorwort

Zielsetzung der in Kooperation mit der Deutschen Telekom AG erstellten Arbeit ist es, auf Basis der bisherigen Ausbreitung von Voice over IP eine weitere Entwicklung dieser Innovation anhand von Diffusionsmodellen zu prognostizieren.

Hierzu wird in einem ersten Schritt die Forschungsfragestellung, welche Einflussfaktoren auf die Diffusion von VoIP im deutschen Markt qualitativ einwirken, abgehandelt. Vor diesem Hintergrund werden geeignete Kennzahlen abgeleitet, um den Diffusionsgrad der Internet-Telefonie in deutschen Haushalten seit Markteinführung zu modellieren. Für die Prognose der weiteren Entwicklung von Voice over IP werden sodann Faktoren identifiziert, die den Diffusionsprozess der Internet-Telefonie maßgeblich beeinflussen. Auf Grundlage dieser relevanten Einflussfaktoren ist es möglich, geeignete Diffusionsmodelle für eine Entwicklungsprognose der Internet-Telefonie auszuwählen. Unter Anwendung verschiedener Diffusionsmodelle wird infolgedessen der Ausbreitungsprozess der IP-Telefonie bei verschiedenen Parameterkonstellationen geschätzt. Die Entwicklungsprognose zu Voice over IP hat unabhängig von etwaigen zukünftigen Entwicklungen gezeigt, dass die Internet-Telefonie das Potential hat, die Struktur des deutschen Telekommunikationsmarktes grundlegend und signifikant zu ändern sowie hier bestehende Wertschöpfungsketten essentiell neu zu gestalten.

Die Ergebnisse eignen sich zur Anpassung und kritischen Reflexion der Unternehmensstrategie eines Telekommunikationsunternehmens. Entsprechend der Modellanalyse werden auf strategischer Ebene Erkenntnisse in Bezug auf die Technologieauswahl abgeleitet und auf strategisch-taktischer Ebene Denkanstöße in Form von absatzpolitischen Überlegungen angeboten. In einem zweiten Schritt soll hinsichtlich der in dieser Arbeit hergeleiteten Entwicklungsprognose von Voice over IP überprüft werden, inwieweit sich diese mit der tatsächlichen Marktentwicklung deckt und ob sich hieraus neue Erkenntnisse für eine zukünftige Planungsqualität in Bezug auf Innovationen gewinnen lassen.

Der Inhalt des vorliegenden Buches hätte ohne Unterstützung zahlreicher Personen nicht in dieser Form realisiert werden können. Unser besonderer Dank gilt daher den Mitarbeitern aus dem Bereich Voice & Fast Internet der Deutschen Tele-

kom AG für die anregenden Diskussionen, dem Alumni Mainz, der diese Studie zur Förderung vorgeschlagen hat und Frau Sabine Schöller vom Gabler Verlag, die diese Publikation engagiert betreute.

Michael Hensel

Jan Wirsam

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	XIII
Abbildungsverzeichnis	XV
Symbolverzeichnis	XVII
1. Themenöffnung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit	4
1.3 Aufbau und Gang der Arbeit	5
2. Begriffsexplikation	8
2.1 Innovation	8
2.1.1 Definition und Abgrenzung des Innovationsbegriffs	8
2.1.2 Merkmale von Innovationen	11
2.1.3 Arten betrieblicher Innovationen	14
2.1.4 Innovationsmanagement	16
2.2 Adoption	20
2.3 Diffusion	27
2.4 Systemtechnologien	34
2.4.1 Einführung	34
2.4.2 Netzeffektgüter	35
2.4.3 Systemgüter	37
2.4.4 Kritische Masse und kritische Masse-Systeme	38
3. Die Abbildung des Diffusionsprozesses in Diffusionsmodellen	46
3.1 Einführung in die Diffusionsmodellierung	46
3.2 Grundmodelle der Diffusionsforschung	49
3.2.1 Das exponentielle Diffusionsmodell	49
3.2.2 Das logistische Diffusionsmodell	52
3.2.3 Das semi-logistische Diffusionsmodell	56
3.3 Modellextensionen	60

4. Das Diffusionsobjekt Voice over IP.....	63
4.1 Die Entwicklung der Internet-Telefonie	63
4.2 Anwendungsgebiete.....	64
4.3 Funktionsweise	66
4.4 Voice over IP als Paradigma für kritische Masse-Systeme?.....	75
5. Analyse des deutschen Telekommunikationsmarktes	78
5.1 Kurzbeschreibung.....	78
5.2 Der Breitbandmarkt.....	79
5.3 Der Diffusionsgrad von Voice over IP in deutschen Haushalten.....	84
6. Entwicklungsprognosen für Voice over IP auf der Basis ausgewählter Diffusionsmodelle.....	91
6.1 Bestimmung geeigneter Diffusionsmodelle	91
6.2 Funktionale Anwendung der ausgewählten Diffusionsmodelle	97
6.2.1 Schätzung der Diffusionsparameter ohne Vorgabe des Marktpotentials.....	97
6.2.2 Schätzung der Diffusionsparameter mit exogener Vorgabe des Sättigungsniveaus	101
6.2.3 Parameterschätzung unter Einbeziehung eines dynamischen Marktpotentials.....	104
6.2.4 Entwicklungsprognosen für die Diffusion von Voice over IP.....	108
6.3 Kritische Synopsis des prognostizierten Diffusionsverlaufs	112
7. Zusammenfassung und Ausblick	118
Anhang	121
Literaturverzeichnis.....	125
Stichwortverzeichnis.....	136

Abkürzungsverzeichnis

a. a. O.....	am angegebenen Ort
ADSL.....	Asymmetric Digital Subscriber Line
ATA	Analog-Telefon-Adapter
bspw.....	beispielsweise
bzgl.....	bezüglich
bzw.....	beziehungsweise
ca.....	circa
CLIP.....	Calling Line Identification Presentation
CLIR	Calling Line Identification Restriction
DSL.....	Digital Subscriber Line
DSLAM.....	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DT AG	Deutsche Telekom AG
DVB-T.....	Digital Video Broadcasting-Terrestrial
etc.....	et cetera
evtl.....	eventuell
F&E	Forschung & Entwicklung
f.....	folgende
ff.....	fortfolgende
FTTH.....	Fibre To The Home
GSM.....	Global System for Mobile Communications
HH	Haushalte
Hrsg.....	Herausgeber
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
http.....	Hypertext Transfer Protocol
IAD	Integrated Access Device
IETF	Internet Engineering Task Force
inkl.....	inklusive
IP	Internet Protocol
IP-TV.....	Internet Protocol Television
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP.....	Internet Service Provider
Kbit/s	Kilobits per second
Mbit/s.....	Megabits per second

Mio.	Millionen
MOS.....	Mean Opinion Score
No.	Number
Nr.	Nummer
PC.....	Personal Computer
PSTN	Public Switched Telephone Network
RTP.....	Realtime Transport Protocol
S.	Seite
SIP.....	Session Initiation Protocol
SMS.....	Short Message Service
TNB.....	Teilnehmernetzbetreiber
Tsd.....	Tausend
u. ä.	und ähnlich
u. a.	unter anderem
UAC.....	User-Agent-Client
UAS.....	User-Agent-Server
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
URL.....	Uniform Resource Identifier
usw.	und so weiter
VDSL.....	Very High Speed Digital Subscriber Line
vgl.	vergleiche
VoB.....	Voice over Broadband
VoI.....	Voice over Internet
VoIP.....	Voice over IP
Vol.....	Volume
WiMAX.....	Worldwide Interoperability for Microwave Access
W-LAN.....	Wireless Local Area Network
xDSL.....	subsumierende Bezeichnung für DSL-Varianten
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung von Telekommunikationssystemen und -diensten.....	2
Abbildung 2: Breitband- und Voice over IP-Kundenzahlen für Deutschland	5
Abbildung 3: Aufbau der Arbeit.....	7
Abbildung 4: Zusammenhang der Begriffe Invention und Innovation	10
Abbildung 5: Der Innovationsprozess im weiteren Sinne.....	11
Abbildung 6: Reichweite des Innovationsmanagements	17
Abbildung 7: Determinanten des Adoptionsprozesses.....	26
Abbildung 8: Charakteristika der Adoptionseinheiten	32
Abbildung 9: Die Adopter-Kategorien im Diffusionsprozess (Adoptionskurve)	33
Abbildung 10: Die Diffusionskurve	33
Abbildung 11: Unterscheidungsmerkmale zwischen Netzeffekt- und Systemgütern.....	38
Abbildung 12: Die verschiedenen Anbieterebenen bei kritische Masse-Systemen mit beispielhaften Beziehungsstrukturen	41
Abbildung 13: Theoretischer Verlauf der Diffusionskurve bei kritische Masse-Systemen	44
Abbildung 14: Theoretischer Verlauf der Adoptionskurve bei kritische Masse-Systemen	44
Abbildung 15: Zentrale Unterschiede in den Aussagen der klassischen Diffusionstheorie und der Diffusion von kritische Masse-Systemen	45
Abbildung 16: Die Entwicklung des Adoptionsbestands nach dem exponentiellen Diffusionsmodell.....	52
Abbildung 17: Die Entwicklung des Adoptionsbestands nach dem logistischen Diffusionsmodell.....	54
Abbildung 18: Der Diffusionsprozess im Bass-Modell	59
Abbildung 19: Extensionen von Diffusionsmodellen	61
Abbildung 20: Anschlusszenarien für die Nutzung von Voice over IP.....	68
Abbildung 21: Ablauf einer SIP-Signalisierung	70
Abbildung 22: Funktionsprinzip der Internet-Telefonie	72
Abbildung 23: Entwicklung der Zahl der Anbieter von Telekommunikationsdiensten	78
Abbildung 24: Breitbandanschlüsse in Betrieb.....	81

Abbildung 25: Geschätzte Entwicklung der Breitbandanschlüsse bis zum Jahr 2015	83
Abbildung 26: Geschätzte Entwicklung der Breitbandzugangstechnologien bis zum Jahr 2015.....	84
Abbildung 27: Anbieter von Voice over IP im deutschen Telekommunikationsmarkt.....	87
Abbildung 28: Entwicklung der Kundenzahlen von Voice over IP 2004-2006.....	90
Abbildung 29: Netzwerkdiagramm zur Adoption- und Diffusion von Voice over IP	92
Abbildung 30: Kriterienkatalog für Voice over IP.....	94
Abbildung 31: Empirische Untersuchungen bei Telekommunikationssystemen ..	95
Abbildung 32: Ergebnis der Parameterschätzung ohne Vorgabe des Marktpotentials.....	100
Abbildung 33: Herleitung des langfristigen Marktpotentials für Voice over IP... 102	
Abbildung 34: Resultat der Parameterschätzung mit exogener Vorgabe des Sättigungsniveaus	103
Abbildung 35: Bestimmung eines dynamischen Marktpotentials für Voice over IP.....	106
Abbildung 36: Ergebnisse der Parameterschätzung unter Einbeziehung eines dynamischen Marktpotentials	107
Abbildung 37: Adoptionskurve für Voice over IP bei exogener Vorgabe des Sättigungsniveaus	109
Abbildung 38: Diffusionskurve für Voice over IP bei exogener Vorgabe des Sättigungsniveaus	110
Abbildung 39: Adoptionskurve für Voice over IP unter Berücksichtigung eines dynamischen Marktpotentials	111
Abbildung 40: Diffusionskurve für Voice over IP unter Berücksichtigung eines dynamischen Marktpotentials	111

Symbolverzeichnis

a	.....	Diffusionskoeffizient
b	.....	Diffusionskoeffizient
e^x	.....	Exponentialfunktion
\in	.....	Element von
g_t	.....	Diffusionsgeschwindigkeit
\ln	.....	Logarithmus naturalis
M	.....	Marktpotential, Sättigungsniveau
n_t	.....	Zuwachs an Erstkäufern in Periode t
N_0	.....	Anfangsbestand
N_t	.....	Übernahmebestand zum Zeitpunkt t
N_{t-1}	.....	Übernahmebestand in der Vorperiode
π_{ij}	.....	Rentabilität der Innovation
R^2	.....	Determinationskoeffizient
$s_{\bar{x}}$	.....	Standardabweichung
S_{ij}	.....	Investitionsvolumen
t	.....	Periode t
\bar{x}	.....	Mittelwert