

Rüdiger Zarnekow
Jochen Wulf
Falk von Bornstaedt

Internetwirtschaft

Das Geschäft des Datentransports
im Internet



Springer Gabler

Internetwirtschaft

Rüdiger Zarnekow • Jochen Wulf
Falk von Bornstaedt

Internetwirtschaft

Das Geschäft des Datentransports
im Internet

Rüdiger Zarnekow
Fachgebiet Informations- und
Kommunikationsmanagement
Technische Universität Berlin
Berlin, Deutschland

Falk von Bornstaedt
Deutsche Telekom AG
Bonn, Deutschland

Jochen Wulf
Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität St. Gallen
St. Gallen, Schweiz

ISBN 978-3-642-36686-4
DOI 10.1007/978-3-642-36687-1

ISBN 978-3-642-36687-1 (eBook)

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

Springer Gabler

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, 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.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist eine Marke von Springer DE.

Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

www.springer-gabler.de

Vorwort

Das globale Internet hat unsere privaten Lebensgewohnheiten und wirtschaftlichen Verhaltensmechanismen im letzten Jahrzehnt grundlegend verändert. Wir kaufen Produkte im Internet ein, versorgen uns per Smartphone mit den neusten Nachrichten und Informationen, kommunizieren mit Freunden über Soziale Netzwerke, twittern und bloggen mit Gleichgesinnten, speichern Daten in der Cloud, spielen Online in virtuellen Welten und empfangen den abendlichen Spielfilm als Internet-Stream auf dem Fernsehgerät. Unternehmen kommunizieren elektronisch mit Ihren Lieferanten und Kunden, vernetzen ihre Anwendungssysteme, gestalten Internet-Strategien und Geschäftsmodelle, setzen elektronische Wertschöpfungsketten um und entwickeln digitale, internetbasierte Produkte und Dienstleistungen.

Es gibt eine Vielzahl von Büchern, die sich mit dieser Entwicklung auseinandersetzen und sich mit Fragen des Electronic Business, der Internetökonomie oder des vernetzten Unternehmens beschäftigen. Das Internet selber spielt dabei aber meist nur eine untergeordnete Rolle. Man kann den Eindruck gewinnen, dass eine globale, hochleistungsfähige und beliebig skalierbare Netzwerkinfrastruktur quasi als gegeben vorausgesetzt wird und allenfalls technologische Herausforderungen zu meistern sind. Dabei verfügt das Internet über seine ganz eigenen wirtschaftlichen Regeln und Gesetzmäßigkeiten. Hier treffen die Interessen globaler Telekommunikationsanbieter und Netzbetreiber auf die der großen Inhalteanbieter wie Google, Facebook oder Amazon. Großhandelsstrukturen, die den Datentransport durch die Netze verschiedener Betreiber ermöglichen, Aggregatoren, die Daten und Inhalte aus verschiedenen Quellen zusammenführen und vermarkten, Dienstleister, die qualitätssensitive Daten sicher zu Millionen von Endnutzern schaffen, alle diese Marktteilnehmer erzeugen das Bild einer scheinbar einheitlichen Internet-Infrastruktur.

Trotz der Vielzahl der Marktteilnehmer und der hohen Bedeutung des Marktes ist das Wissen über die wirtschaftlichen Funktionsmechanismen und Entscheidungsprozesse heute nach wie vor auf wenige Experten konzentriert. Das vorliegende Buch setzt an dieser Stelle an und beschreibt die wirtschaftlichen Zusammenhänge des Datentransports im globalen Internet. Zunächst werden die drei wesentlichen Teilmärkte, der Markt für Übertragungskapazitäten, der Zusammenschaltungsmarkt und der Markt für Zugangsdienste, systematisch analysiert, die grundlegenden technischen und wirtschaftlichen Zusammen-

hänge aufgezeigt und die existierenden Dienste dargestellt. Im Anschluss gehen wir auf aktuelle Entwicklungen beim Transport und der Bereitstellung digitaler Inhalte ein, insbesondere auf die Möglichkeiten einer Differenzierung des Internet-Datentransports und der Geschäftsmodelle und Strategien zur Distribution digitaler Inhalte.

Unser Dank gilt allen Personen, die mit ihren Ideen, Konzepten und ihrem Feedback zur Entstehung dieses Buches beigetragen haben. Dies sind Michael Düser, Christian Herrmann, Raschid Karabek, Günter Knieps, Hannes Kübel, Felix Limbach und Rainer Wulf. Ein besonderer Dank gilt den Telekom Innovation Laboratories, die seit vielen Jahren unsere Forschungsarbeiten im Bereich der Telekommunikationswirtschaft unterstützen.

Berlin/Bonn, im November 2012

Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zielsetzung	1
1.2	Definition des Begriffes Internetwirtschaft	2
1.3	Struktur des Buches	4
	Literatur	5
2	Grundlagen der Internetwirtschaft	7
2.1	Architektur des Internets	8
2.1.1	Netzarchitektur	8
2.1.2	Internetprotokolle	12
2.2	Datentransport im Internet	15
2.3	Dienste und Wertschöpfung in der Internetwirtschaft	21
2.3.1	Internetdienste	21
2.3.2	Wertschöpfung und Akteure in der Internetwirtschaft	28
2.4	Rechtliche Rahmenbedingungen der Internetwirtschaft	34
2.4.1	Internetbezogene Gestaltungsbereiche des Telekommunikationsrechts	35
2.4.2	Marktregulierung	36
2.4.3	Vergabe von Frequenzen und Wegerechten	40
	Literatur	43
3	Märkte und Dienste im Internetdatentransport	47
3.1	Der Markt für Übertragungskapazitäten	47
3.1.1	Dienste im Markt für Übertragungskapazitäten	47
3.1.2	Kontraktformen	49
3.1.3	Preissetzung und Kapazitätsbedarf	51
3.1.4	Übertragungskapazitäten auf Seekabeln	53
3.1.5	Übertragungskapazitäten auf terrestrischen Routen	58

3.2	Der Zusammenschaltungsmarkt	60
3.2.1	Zielsystem der Zusammenschaltung	61
3.2.2	Technologische Gestaltung von Zusammenschaltungen	62
3.2.3	Zusammenschaltungstypen	64
3.2.4	Internet-Exchanges	82
3.2.5	Eigenschaften und Entwicklung des Zusammenschaltungsmarktes	87
3.3	Der Markt für Zugangsdienste	96
3.3.1	Zugangsdienstearten	97
3.3.2	Dienstmerkmale und Eigenschaften von Zugangsdiensten	98
3.3.3	Gestaltung von Zugangsdienstvereinbarungen	100
3.3.4	DSL-Zugang	104
3.3.5	Zugang über das Kabelfernsehnetz	113
3.3.6	Glasfaserzugang	118
3.3.7	Zugang über zellularen Mobilfunk	130
3.3.8	Alternative Zugangsdienste	143
	Literatur	151
4	Transport und Bereitstellung digitaler Inhalte	161
4.1	Differenzierung des Datentransports im Internet	162
4.1.1	Qualitätsmindernde Effekte im Internet	162
4.1.2	Definition von Quality-of-Service und Qualitätsklassen	164
4.1.3	Ansätze zur Unterstützung von QoS in der Datenübertragung	166
4.1.4	QoS-Zusammenschaltung bei Verkehrspriorisierung	170
4.1.5	Netzneutralität	172
4.2	Distribution digitaler Inhalte	175
4.2.1	Distributionstechnologien	176
4.2.2	Allgemeine Merkmale von Geschäftsmodellen zur digitalen Distribution	178
4.2.3	Zentralisiertes Internet Hosting	179
4.2.4	Direct-Homing	181
4.2.5	Content Delivery Networks	182
4.2.6	Peer-to-Peer Distribution	183
4.2.7	Distributionsstrategien für Netzbetreiber	183
	Literatur	187

Abkürzungsverzeichnis

AAA	Authentifizierung, Autorisierung und Abrechnung
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ASN	Autonomous System Number
ATM	Asynchronous Transfer Mode
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BB-RAR	Breitband-Remote-Access-Router
BCIX	Berlin Commercial Internet Exchange e. V.
BGP	Border Gateway Protocol
CAPEX	Capital Expenditure
CDN	Content Delivery Network
CDR	Committed Data Rate
CMTS	Cable-Modem-Termination-System
CP	Content Provider
DE-CIX	German Commercial Internet Exchange
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DSCP	DiffServ Codepoint
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DNS	Domain Name System
DVR	Digital-Video-Recorder
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
DVB-C	Digital Video Broadcasting-Cable
EC	End Customer
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution
EPG	Electronic Program Guide
FTP	File Transfer Protocol
FTTB	Fiber-to-the-Building
FTTEx	Fiber-to-the-Exchange
FTTH	Fiber-to-the-Home
FTTN	Fiber-to-the-Node

GEPON	Gigabit Ethernet Passive Optical Network
GPON	Gigabit Passive Optical Network
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
HDTV	High Definition Television
HD-VoD	High Definition Video-on-Demand
HFC	Hybrid Fiber Coax
HP	Hosting Provider
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HSPA	High Speed Packet Access
HSS	Home Subscriber Server
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HVt	Hauptverteiler
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
IC	Interconnection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IntServ	Integrated Services
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
IPX	IP-Packet-Exchange
IRU	Indefeasible Rights of Use
ISDN	Integrated Services Digital Network
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
IX	Internet Exchange
KVz	Kabelverzweiger
LAN	Local Area Network
LTE	Long Term Evolution
LWL	Lichtwellenleiter
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
MC	Minimum Commit
MME	Mobility Management Entity
MNO	Mobile Network Operator
MPLS	Multiprotocol Label Switching
MTTR	Mean Time To Repair
MU	Mindestumsatz
MVNE	Mobile Virtual Network Enabler
MVNO	Mobile Virtual Network Operator
NE	Netzebene
OC	Optical Carrier
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OLT	Optical-Line-Terminal

ON	Originierungsnetz
ONU	Optical Network Unit
OSI	Open Systems Interconnection
PDN-GW	Packet Data Network Gateway
P2P	Peer-to-Peer
PE	Portentgelt
PON	Passive Optical Network
POP	Point-of-Presence
PP	Peeringpartner
PSTN	Public Switched Telephone Network
PtMP	Point-to-Multipoint-Architektur
PtP	Point-to-Point-Architektur
QoS	Quality of Service
RIPE	Réseaux IP Européens
RSVP	Resource reservation Protocol
S-GW	Serving Gateway
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDSL	Symmetric Digital Subscriber Line
SIM	Subscriber Identity Module
SLA	Service Level Agreement
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SONET	Synchronous Optical Network
STM	Synchronous Transport Module
TAL	Teilnehmeranschlussleitung
TCP	Transmission Control Protocol
TDM	Time Division Multiplexing
TELNET	Telecommunication Network
TKG	Telekommunikationsgesetz
TN	Terminierungsnetz
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
V-WISP	Virtual-Wireless-Internet-Service-Provider
VDSL	Very high speed Digital Subscriber Line
VLAN	Virtual Local Area Network
VoD	Video-on-Demand
VoIP	Voice-over-IP
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
W-CDMA	Wideband Code Division Multiplex Access
WDM	Wave Division Multiplex
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Acces
WISP	Wireless-Internet-Service-Provider
WLAN	Wireless Local Area Network
ZISP	Zuführung für Internet Service Provider

1.1 Zielsetzung

Das Internet ist heute ein wesentlicher Bestandteil des öffentlichen und privaten Lebens. Ein Großteil der privaten und geschäftlichen Kommunikation wird inzwischen mit Hilfe von Internetanwendungen getätigt. Im Unternehmenskontext werden Geschäftsprozesse maßgeblich von Internetanwendungen unterstützt, beispielsweise im Rahmen von unternehmensübergreifenden Anwendungssystemen oder bei der Nutzung entfernter Softwareanwendungen und Rechenkapazitäten. Die zunehmende Verbreitung von internetbasierten Diensten (wie z. B. Cloud Computing-Dienste) hat eine vermehrte Abhängigkeit der Gesellschaft vom Datentransport und von einer funktionsfähigen Internetinfrastruktur zur Folge.

In der ökonomischen Forschung und öffentlichen Diskussion werden Dienste von z. B. Google, Facebook oder Amazon, die auf Basis der Internetinfrastruktur implementiert werden, wesentlich intensiver wahrgenommen und diskutiert als Dienste, die unmittelbar mit dem Betrieb der Internetinfrastruktur in Verbindung stehen. Wenn überhaupt, werden technische Aspekte der Internetinfrastruktur diskutiert, beispielweise die Vor- und Nachteile verschiedener Zugangstechnologien oder die Weiterentwicklung von technischen Netzwerkkomponenten.

In Folge dessen ist das Wissen über die Funktionsweise des Infrastrukturmarktes, insbesondere über dessen wirtschaftliche Funktionsmechanismen, auf wenige Experten konzentriert. Mit diesem Buch wollen wir dem Rechnung tragen und den Fokus bewusst auf das Geschäft des Datentransports im Internet und die damit zusammenhängenden betriebswirtschaftlichen Fragen des Betriebs der Internetinfrastruktur legen.

Während der Aufbau und Betrieb von Internetinfrastrukturen zur Zeit der Entstehung des Internets von öffentlichen Institutionen durchgeführt wurde, ist dieser Bereich heute längst von privatwirtschaftlichen Unternehmen beherrscht. Im Rahmen dieses Buches sollen Dienste, Wertschöpfungsprozesse und Wettbewerbsstrategien zur Erbringung

des Datentransports im Internet aus betriebswirtschaftlicher Sicht diskutiert werden. Hierzu zählen gleichermaßen Internetzugangsdienste zur Anbindung von Endkunden, Transitdienste zum Datenaustausch zwischen Netzbetreibern, Dienste zur Kapazitätsbereitstellung im Kernnetz und Dienste zur Distribution digitaler Inhalte. Durch die Abgrenzung und überblicksartige Darstellung der Teilmärkte, die den Datentransport im Internet adressieren, wird dem Leser ein umfassender Einblick in die Internetwirtschaft geboten, ohne dass hierzu ein tiefer gehendes technisches Verständnis vorausgesetzt wird. Darüber hinaus werden strategische Herausforderungen bei der Bereitstellung digitaler Inhalte und Dienste vorgestellt, die zukünftige Entwicklungen in der Internetwirtschaft maßgeblich beeinflussen.

Das Buch behandelt bewusst betriebswirtschaftliche Aspekte der Internetwirtschaft, volkswirtschaftliche und insbesondere regulatorische Themen stehen hingegen nicht im Vordergrund. Technologische Grundlagen werden nur in dem Maße behandelt, in dem sie zum Verständnis der betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge notwendig sind.

Das Buch wendet sich an Praktiker, die ein grundlegendes Verständnis des Infrastrukturmanagements im Internet benötigen. Gleichermaßen soll es Studenten des Informations- und Kommunikationsmanagements als Einführung in die Internetwirtschaft dienen. Es wird versucht, die generischen Eigenschaften der Internetwirtschaft darzustellen. Aktualitätsbezogene Beispiele werden in Boxen dargestellt und beziehen sich auf die Jahre 2011 und 2012.

1.2 Definition des Begriffes Internetwirtschaft

Die Bezeichnungen Internetwirtschaft, Telekommunikationswirtschaft und Internetökonomie werden des Öfteren in verschiedenen Bedeutungskontexten verwendet, ohne klar definiert und voneinander abgegrenzt zu werden. Wir verwenden im Rahmen dieses Buches die in Abb. 1.1 dargestellte Systematik, welche die Begrifflichkeiten nach der Diensteebene und der Systemebene voneinander abgrenzt. Auf der Diensteebene lassen sich Dienste in der Anwendungsschicht unterscheiden von Diensten in den Netzwerk- und Infrastrukturschichten. Während Dienste auf der Anwendungsschicht auf der Informationsverarbeitung in Endsystemen (Server, Clients) beruhen, ermöglichen Dienste in den Netzwerk- und Infrastrukturschichten den Datentransport. Auf der Systemebene lässt sich das Internet von anderen Telekommunikationssystemen (z. B. PSTN, GSM) abgrenzen.

Internetökonomie wird in Wirtz (2000) als eine vorwiegend digital basierte Ökonomie definiert, welche die computerbasierte Vernetzung nutzt, um Kommunikation, Interaktion und Transaktion in einem globalen Umfeld zu ermöglichen. Zerdick et al. (Zerdick et al. 1999) stellen das Multimedia-Wertschöpfungsnetz in den Mittelpunkt ihrer Analysen zur Internetökonomie, das sich durch die wechselseitige Durchdringung (Konvergenz) der traditionell unabhängigen Medien-, Telekommunikations- und

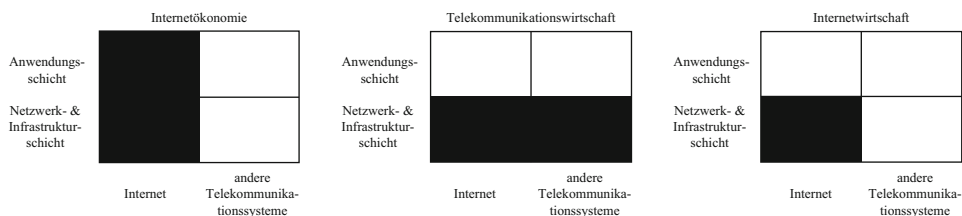


Abb. 1.1 Abgrenzung der Konzepte Internetökonomie, Telekommunikationswirtschaft und Internetwirtschaft

Informationstechnologie-Märkte gebildet hat. Unter Internetökonomie werden hier alle ökonomischen Effekte zusammengefasst, die mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung von Akteuren, Infrastrukturen und Objekten innerhalb und außerhalb der Medien- und Kommunikationssektoren (Zerdick et al. 1999) einhergehen. Peters (2010) beschreibt den Untersuchungsbereich der Internetökonomie als die wirtschaftlichen Implikationen, die sich aus dem Einsatz internetzentrierter Technologien ergeben. Im Rahmen einer gesamthaften Sicht auf die Internetökonomie lassen sich ferner betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Aspekte voneinander abgrenzen. Die Internetökonomie im volkswirtschaftlichen Sinne beschäftigt sich mit dem Internet als ökonomisches System und diskutiert grundsätzliche Eigenschaften und Funktionsweisen der Märkte für Internetdienste (McKnight und Bailey 1997). Beispielhafte Themenfelder sind Effizienz und Wohlfahrt in Märkten für Internetanwendungen, generische Eigenschaften von Informationsgütern, Netzeffekte, Standards, Anbieterabhängigkeit (engl. lock-in) und Wechselkosten (Clement und Schreiber 2010). Die Internetökonomie im betriebswirtschaftlichen Sinne adressiert geschäftliche Veränderungen, Chancen und Risiken für Unternehmen unterschiedlicher Branchen, die eine zunehmende Nutzung des Internets mit sich bringen. Ein wichtiges Themengebiet ist hierbei insbesondere das Electronic Business. Electronic Business ist definiert als die Anbahnung sowie die teilweise oder vollständige Unterstützung, Abwicklung und Aufrechterhaltung von Leistungsaustauschprozessen mittels elektronischer Netze (Wirtz 2000). Die Entwicklung und die Funktionalitäten des Internets spielen im Electronic Business eine herausragende Rolle. Jedoch liegt der Analysefokus beim Electronic Business auf der Nutzung des Internets im unternehmerischen Kontext (z. B. Electronic-Commerce) und nicht auf der Gestaltung der Dienste, die mit der Bereitstellung der Internetinfrastruktur in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Das Internetmanagement ist ein Teilgebiet der Internetökonomie. Internetmanagement ist die Wirtschaftszweiglehre, die sich mit den besonderen betriebswirtschaftlichen Problemen von Medienunternehmen befasst, deren Geschäftstätigkeit auf die Erstellung bzw. auf den Absatz von digitalen Medieninhalten über das Internet gerichtet ist (Wirtz 2006). Während im Internetmanagement der Fokus der Untersuchung auf Medienunternehmen und die Nutzung des Internets als Absatzkanal für Medieninhalte gelegt wird, sind Netzbetreiber und Anbieter von Telekommunikationsdiensten zur Nutzung des Internets kein Analysebestandteil.

Telekommunikationswirtschaft ist die Wirtschaftszweiglehre, die der Untersuchung und Beschreibung von Telekommunikationsindustrie und -märkten gewidmet ist. Telekommunikation ist definiert als *der technische Vorgang des Aussendens, Übermittels und Empfangens von Nachrichten jeglicher Art in der Form von Zeichen, Sprache, Bildern oder Tönen mittels Telekommunikationsanlagen* (§ 3 Nr. 22 TKG) (TKG 2004). Die Telekommunikationsindustrie umfasst gemäß Gerpott (1998) *alle öffentlichen und privaten Unternehmen, die Produkte und Leistungen bereitstellen, die Telekommunikation möglich machen*. Gemäß der Definition von Gerpott gehören der Telekommunikationsindustrie neben Netzbetreibern, Telekommunikationsdiensteanbietern und -händlern auch Ausrüstungshersteller an. Telekommunikationsdienste sind definiert als *in der Regel gegen Entgelt erbrachte Dienste, die ganz oder überwiegend in der Übertragung von Signalen über Telekommunikationsnetze bestehen, einschließlich Übertragungsdienste in Rundfunknetzen* (§ 3 Nr. 24 TKG) (TKG 2004). Es werden Dienstleistungen zum Anschluss an das Netz sowie zur Verbindung von Anschlüssen im Netz unterschieden (Jung und Warnecke 1998).

Dienste zum Datentransport im Internet sind eine spezifische Art von Telekommunikationsdiensten, die auf Basis der Internetinfrastruktur realisiert werden. Im weiteren Sinne werden unter der Bezeichnung Internet auch die Endsysteme (Clients und Server) und die auf Informationsverarbeitung in den Endsystemen beruhenden Dienste (z. B. E-Mail, Internetvideos, Soziale Netzwerke) mit einbezogen. Im engeren Sinne hingegen werden unter Internet (dt. „Zwischen-Netz“) lediglich die Methoden und Konventionen verstanden, physikalische Netzwerke global miteinander zu verknüpfen und so eine Interaktion der angeschlossenen Endsysteme zu ermöglichen (Comer 1995; Jung und Warnecke 1998).

Die Internetwirtschaft umfasst der engeren Definition folgend alle Dienste, Wertschöpfungsprozesse und Akteure, die den Datenaustausch zwischen Inhabern und Konsumenten bewerkstelligen. Gemäß dieser Definition ist also die Internetwirtschaft ein Teilgebiet der Telekommunikationswirtschaft und der Internetökonomie, das ausschließlich den Betrieb von Internetinfrastrukturen und die Bereitstellung von Diensten für den Datentransport im Internet thematisiert.

1.3 Struktur des Buches

Dieses Buch besteht neben der Einleitung aus drei weiteren Kapiteln. Im *Kap. 2* werden die Grundlagen der Internetwirtschaft diskutiert. Als Rahmenbedingungen des geschäftlichen Handelns in der Internetwirtschaft müssen sowohl technologische als auch rechtliche Aspekte berücksichtigt werden. Um ein grundlegendes technologisches Verständnis zu schaffen, wird deshalb die Netz- und Protokollarchitektur des Internets vorgestellt. Des Weiteren wird auf die technologischen Mechanismen des Routings und des Datenaustausches zwischen verschiedenen Netzbetreibern sowie auf die Zusammensetzung und Entwicklung des Datenverkehrs im Internet eingegangen. Um ein Grundverständnis für rechtliche Rahmenbedingungen der Internetwirtschaft zu schaffen, werden die internet-

bezogenen Gestaltungsbereiche des Telekommunikationsrechts vorgestellt. Insbesondere werden die Verfahren zur Marktregulierung und zur Vergabe von Frequenzen und Wegerechten näher erklärt. Als grundlegende Strukturmerkmale der Internetwirtschaft werden Konzepte zur Klassifizierung von Internetdiensten, Wertschöpfungsaktivitäten und Akteuren diskutiert.

Im *Kap. 3* werden die drei zentralen Märkte der Internetwirtschaft vorgestellt: der Markt für Übertragungskapazitäten, der Zusammenschaltungsmarkt und der Markt für Zugangsdienste. Für jeden Markt werden die grundlegenden Dienste, die Wertschöpfung, mögliche Vorleistungsbeziehungen und der Wettbewerb diskutiert. Bei den Übertragungskapazitäten wird ein Schwerpunkt auf die Charakterisierung des geschäftlichen Umfeldes bei der Bereitstellung von Seekabeln und terrestrischen Routen gesetzt. Um den Zusammenschaltungsmarkt zu charakterisieren, werden die technologische Umsetzung von Zusammenschaltungsdiensten, verschiedene Zusammenschaltungstypen und aktuelle Entwicklungen im Zusammenschaltungsmarkt beschrieben. Im Abschnitt über den Markt für Zugangsdienste werden grundlegende Gestaltungsmerkmale von Zugangsdiensten vorgestellt. Des Weiteren werden die verschiedenen Zugangsdienste, insbesondere der DSL-Zugang, der Zugang über das Kabelfernsehnetz, der Glasfaserzugang sowie der Zugang über den zellularen Mobilfunk, eingehend diskutiert.

Das *Kap. 4* geht auf strategische Herausforderungen bei der Distribution digitaler Inhalte und Dienste ein. Zum einen werden Möglichkeiten und Auswirkungen der Qualitätsdifferenzierung des Datentransports im Internet diskutiert. Hierbei werden die geschäftlichen Treiber der Differenzierung, technologische Ansätze zur Implementierung, Rahmenbedingungen der qualitätsbasierten Zusammenschaltungen sowie Konsequenzen für die Netzneutralität vorgestellt. Zum anderen werden verschiedene Geschäftsmodelle zur Distribution digitaler Inhalte und Dienste erklärt. Hierbei werden die Möglichkeiten der Nutzung dedizierter Kapazitäten und ergänzender Servernetzwerke, sogenannter Overlay-Architekturen, diskutiert. Abschließend werden die geschäftlichen Potenziale des Engagements von Netzbetreibern in der Distribution digitaler Inhalte und Dienste erörtert.

Die Zielsetzung der Autoren ist es, einen möglichst umfassenden, anwendungsorientierten und leicht verständlichen Einblick in die Internetwirtschaft zu gewähren. Deshalb werden an vielen Stellen Fallbeispiele vorgestellt, die als Beispielboxen gekennzeichnet sind. Auf eine tiefgehende Diskussion grundlegender betriebswirtschaftlicher Mechanismen wurde zugunsten der Anwendungsorientierung bewusst verzichtet. Es wird jedoch an den entsprechenden Stellen auf vertiefende Literatur verwiesen.

Literatur

- Clement R, Schreiber D (2010) Internet-Ökonomie, Grundlagen und Fallbeispiele der vernetzten Wirtschaft 1. Aufl. Physica-Verlag, Heidelberg
- Gerpott TJ (1998) Wettbewerbsstrategien im Telekommunikationsmarkt 3. Aufl. Schäffer-Poeschl, Stuttgart

- Jung V, Warnecke H-J (1998) Handbuch für die Telekommunikation. Springer-Verlag, Berlin
- McKnight LW, Bailey JP (1997) An introduction to internet economics. In: McKnight LW, Bailey JP (eds) Internet economics. Cambridge University Press, Cambridge
- Peters R (2010) Internet-Ökonomie. Springer-Verlag, Berlin
- TKG (2004) Bundesministerium für Justiz, Telekommunikationsgesetz. http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tkg_2004/gesamt.pdf. Zugegriffen: 09. Nov 2011
- Wirtz BW (2000) Electronic Business, Aufl. 1. Gabler, Wiesbaden
- Wirtz BW (2006) Medien- und Internetmanagement 5. Aufl. Gabler, Wiesbaden
- Zerdick A, Picot A, Schrape K, Artopé A, Goldhammer K, Heger DK, Lange UT, Vierkant E, López-Escobar E, Silverstone R (1999) Die Internet-Ökonomie, Strategien für die digitale Wirtschaft. Springer, Berlin

Die Bezeichnung Internet ist eine Abkürzung für *internetwork* und bezeichnet das Zusammenschalten (engl. interconnection) von unabhängigen globalen und lokalen Netzwerken. Comer (2005) definiert das Internet folgendermaßen:

The Internet is not a new kind of physical network. It is, instead, a method of interconnecting physical networks and a set of conventions for using networks that allow the computers they reach to interact. (Comer 2005)

Zwei aus ökonomischer Sicht maßgebliche Eigenschaften des Internets sind die Unabhängigkeit der zusammenschalteten Netzwerke und die Öffentlichkeit des Internets. Die gemeinsamen Konventionen verschiedener Netzbetreiber beschränken sich auf die Schaffung einer logischen Struktur, die den Datentransport, inklusive der Wegewahl (engl. routing) und der Adressierung, möglich macht. Die Gestaltung der physischen Infrastruktur und insbesondere der Datenübertragungsverfahren bleibt jedoch den einzelnen Netzbetreibern überlassen. Die physische Infrastruktur wird regelmäßig nicht nur für den Internetverkehr, sondern auch für andere Dienste (z. B. Festnetztelefonie, Rundfunkübertragung) verwendet. Das Internet ist im Gegensatz zu Intranets ein öffentliches Netz. In Intranets sind nur geschlossene Gruppen von Endsystemen miteinander logisch verbunden. Beim Internet ist der Kreis der anschließbaren Endsysteme hingegen nicht beschränkt.

Die Konventionen des Internets enthalten keine Aussagen über die Art der Nutzung und insbesondere nicht über die Dienste, die auf den Endsystemen ausgeführt werden. Vielmehr ist die Dienstgestaltung im Internet vom Datentransport entkoppelt. Traditionell werden alle Datenpakete gleich behandelt. Informationen über den spezifischen Internetsdienst, Anbieter- oder Nutzertyp spielen also im Datentransport keine Rolle. In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen technologischen und ökonomischen Strukturmerkmale sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen der Internetwirtschaft vorgestellt.

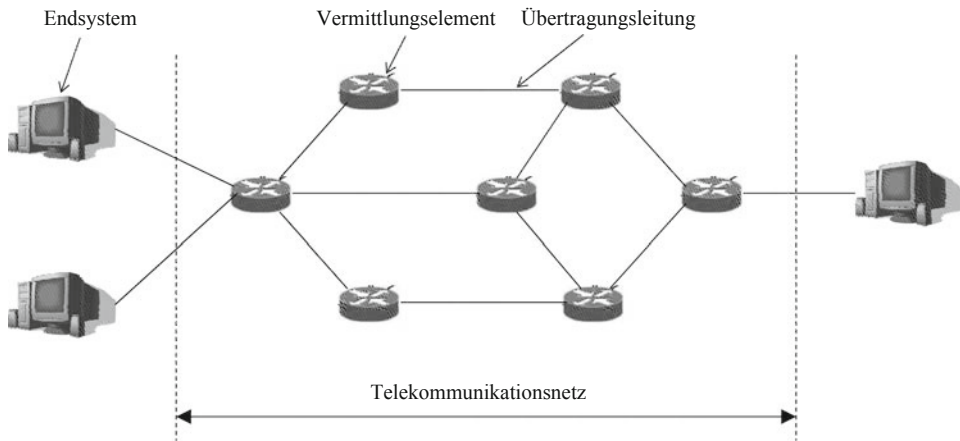


Abb. 2.1 Elementarkomponenten von Telekommunikationsnetzen. (Obermann und Horneffer 2009)

2.1 Architektur des Internets

Die Architektur des Internets wird zum einen durch die physikalische Beschaffenheit bzw. den Aufbau und die Gestaltung der Übertragungssysteme und zum anderen durch die verwendeten Kommunikationsprotokolle charakterisiert. Beide Aspekte werden im Folgenden diskutiert.

2.1.1 Netzarchitektur

Das Internet beruht auf physischen Telekommunikationsnetzen, deren grundsätzliche Architektur zum Einstieg erläutert werden soll. Ein Telekommunikationsnetz umfasst *die Gesamtheit von Übertragungssystemen und gegebenenfalls Vermittlungs- und Leitwerkeinrichtungen sowie anderweitigen Ressourcen, die die Übertragung von Signalen über Kabel, Funk, optische und andere elektromagnetische Einrichtungen ermöglichen, einschließlich Satellitennetzen, festen und mobilen terrestrischen Netzen, Stromleitungssystemen, soweit sie zur Signalübertragung genutzt werden, Netzen für Hör- und Fernsehfunk sowie Kabelfernsehnetzen, unabhängig von der Art der übertragenen Information* (§ 3 Nr. 27 TKG) (TKG 2004).

Telekommunikationsnetze bestehen aus zwei elementaren Komponenten: Übertragungsleitungen und Vermittlungselementen (Obermann und Horneffer 2009; Tanenbaum 2003) (vgl. Abb. 2.1).

Übertragungsleitungen werden beim Datentransport zur Überbrückung physischer Distanzen verwendet. Beispielhafte Übertragungsmedien sind Kupferleitungen, Glasfasern und die Luftschnittstelle. Durch Vermittlungselemente können drei oder mehr

Übertragungsleitungen miteinander verbunden werden. Auf Basis vorgegebener Zielinformationen nehmen Vermittlungselemente gezielt die Bereitstellung von Leitwegen zur Verbindung von Endsystemen in einem Netz vor (Jung und Warnecke 1998). Endsysteme (engl. hosts) sind Maschinen, auf denen Anwendungen zur Informationsverarbeitung laufen. Um einen Nachrichtenaustausch zwischen Endsystemen zu ermöglichen, sind die Endsysteme an Telekommunikationsnetze angeschlossen.

Es bestehen verschiedene Ansätze zur Ermittlung des Leitweges, auf dem Daten vom Sender zum Empfänger transportiert werden (Vermittlung, engl. switching) (Obermann und Horneffer 2009; Jung und Warnecke 1998). Bei der Leitungsvermittlung (engl. circuit switching) wird für die Dauer einer Kommunikationssitzung ein Ende-zu-Ende Pfad (engl. circuit) reserviert. Dieser Ansatz ist insbesondere für Anwendungen mit relativ festen Datenraten, wie zum Beispiel Telefonie, geeignet. In der Leitungsvermittlung werden Übertragungskapazitäten unabhängig von der tatsächlichen Nutzung für eine bestimmte Zeitdauer geblockt. Der Auf- und Abbau des Ende-zu-Ende Pfades erfordert Aufwand und Kapazitäten. Bei der Paketvermittlung (engl. packet switching) werden Nachrichten in Teilsegmente (Pakete) unterteilt, die nacheinander versandt werden. Die Pakete werden im Netzwerk auf dem Weg vom Sender zum Empfänger von den Vermittlungselementen (z. B. Routern) zwischengespeichert und weitergeleitet. Unterschiedliche Datenpakete ein und derselben Nachricht können dabei auf unterschiedlichen Pfaden durch das Netz geleitet werden. Router sind Vermittlungselemente, die selbstständig und in gegenseitiger Kommunikation dynamisch Leitwege in komplexen Netzwerken bestimmen (Keller 2011). Die Strategien zur Speicherung und zur Weiterleitung von Datenpaketen werden in sogenannten Routingalgorithmen spezifiziert. Paketvermittlung wird traditionell für die Kommunikation in Rechnernetzen (z. B. Ethernet, Internet) verwendet. Das Prinzip der Paketvermittlung erlaubt in vielen Fällen eine höhere Nutzungseffizienz der Transportkapazitäten als die Leitungsvermittlung, da für einzelne Kommunikationssitzung keine Übertragungskapazitäten vorgehalten werden. Falls Datenpakete einer Nachricht unterschiedliche Pfade nehmen sowie durch das Zwischenspeichern von Paketen kommt es bei der Paketvermittlung zu Varianzen der Latenzzeiten der Datenübertragung (engl. jitter) und einer Nichteinhaltung der ursprünglichen Paketreihenfolge beim Empfänger.

In Bezug auf die geografische Ausdehnung können drei Arten von Netzen unterschieden werden (Obermann und Horneffer 2009; Tanenbaum 2003). Lokale Netzwerke (engl. local area networks – LAN) sind zumeist nicht-öffentliche Netzwerke in Gebäuden oder Betriebsgeländen. Sie verbinden lokale Endgeräte, wie beispielsweise Arbeitsplatzrechner, Laptops und Drucker. Metronetze (engl. metropolitan area networks – MAN) decken Großraumgebiete, wie Städte oder Industriegebiete, ab und sind entweder öffentlich oder privat. Weitverkehrsnetze (engl. wide area networks – WAN) verbinden Endsysteme über weite Entfernungen (in der Regel auf nationaler oder kontinentaler Ebene).

Aus funktionaler Sicht lassen sich Telekommunikationsnetze in die Netzabschnitte Anschlussnetz, Konzentrationsnetz und Kernnetz unterteilen (Obermann und Horneffer 2009). Wie in Abb. 2.2 veranschaulicht, sind an den Teilnehmerlokationen regelmäßig Teilnehmernetze an die Telekommunikationsnetzwerke angeschlossen. Auf die verschiedenen Abschnitte wird im Folgenden näher eingegangen.