

Köhler, Stefan

Book Part

Entwicklung der Telekommunikationsinfrastruktur für eine mobile Gesellschaft

Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Suggested Citation: Köhler, Stefan (2007) : Entwicklung der Telekommunikationsinfrastruktur für eine mobile Gesellschaft, In: Köhler, Stefan (Ed.): Infrastruktur in einer mobilen Gesellschaft, ISBN 978-3-88838-333-5, Verlag der ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, pp. 9-18

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/62285>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Stefan Köhler

Entwicklung der Telekommunikationsinfrastruktur für eine mobile Gesellschaft

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Technologische Entwicklung und Diffusion der Mobilkommunikation
 - 2.1 Diffusion der Mobilfunktechnologie (Handys)
 - 2.2 Diffusion des Internets (Provider und Domains) und von Hot Spots
- 3 Space of flows und Cyberspace – Zunehmende Virtualisierung von Verkehren
- 4 Künftige Raumentwicklung – Auflösung oder komplexe Überformung von Raumstrukturen?

Literatur

1 Einleitung

Über die körperliche Bewegung und die Artikulation und Mimik hinaus kann der Mensch in einer mobilen Gesellschaft heute nur so mobil und kommunikativ sein, wie es die hierzu erforderliche technische Infrastruktur erlaubt. Zugleich hängt die Art und Weise wie auch die Intensität der Mobilität von Menschen – Entsprechendes gilt weitgehend auch für den Transport von Gütern oder Daten – davon ab, in welchem Umfang und zu welchen (wirtschaftlichen) Konditionen Verkehrsmittel und Telekommunikationsanwendungen zur Verfügung stehen und welche Wahlalternativen hierzu gegebenenfalls existieren.

Seit Beginn der Menschheit ist der Homo sapiens in mehr oder weniger hohem Maße mobil. Mit der Entwicklung von Hilfsmitteln zur körperlichen Bewegung und zum Transport von Gütern, an erster Stelle hier des Rades, aber auch mit der Entwicklung technischer Hilfsmittel zur Übertragung von Nachrichten erlebt die Mobilität eine enorme Beschleunigung, sowohl was die Geschwindigkeit als auch die Vielfalt und anhaltende Ausdifferenzierung der Techniken für physischen Verkehr wie auch der Nachrichtenübertragung anbetrifft.

In diesem Beitrag soll nachfolgend die Entwicklung der Telekommunikationsinfrastruktur der mobilen Gesellschaft aufgezeigt und – in allerdings nur groben Umrissen – hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Raumgefüge, insbesondere hier zu der Entwicklung von Zentralität, Lage und Ausdifferenzierung von Siedlungs- und Verkehrssystemen, wie auch auf aktionsräumliches Verhalten analysiert werden. Da bereits eine Vielzahl ähnlich gelagerter Studien existiert, konzentriert sich dieser Beitrag vorwiegend auf die aktuellen Entwicklungen und Trends, in etwa mit Einsetzen der sogenannten Mobilkommunikation vor rund 10 Jahren. Mobile Gesellschaft und Mobilkommunikation sind eng miteinander verknüpft.

Hinsichtlich einer umfassenden Darstellung der technischen Entwicklung und/oder umfangreicher Analysen zur Verbreitung der Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) und ihre räumlichen wie auch verkehrlichen Wirkungen seit den 80er-Jahren des zurückliegenden Jahrhunderts sei – was die deutschsprachige Literatur anbetrifft – beispielsweise verwiesen auf ARL (1987); Floeting, Grabow (1998); Gräf (1988); Heinze (1984); Henkel u. a. (1984); Jessen, Lenz, Vogt (2000); Köhler (1985) und (1993); Köhler u. a. (1999) und Schmitz (2000).

2 Technologische Entwicklung und Diffusion der Mobilkommunikation

Mit der „physischen“ Mobilität im Rahmen der unterschiedlichsten Fortbewegungsmöglichkeiten auf der Straße, Schiene, in der Luft und auf dem Wasser verbinden sich seit wenigen Jahren und Jahrzehnten zunehmend auch neue „virtuelle“ Mobilitätspotenziale. Neue Qualitäten in der Informationsbeschaffung, Informationsverarbeitung, Informationsspeicherung und letztendlich auch Informationsübertragung erlauben eine zunehmend ortsunabhängige (Tele-)Kommunikation. Die Art des Einsatzes von Kommunikationsmitteln, die postindustrielle Arbeitsweise und die Netze in ihrem Zusammenspiel eröffnen neue Möglichkeiten von Arbeits- und Handlungsweisen, die sich unmittelbar, also direkt über bessere individuelle Erreichbarkeit – genannt sei hier als Folge beispielsweise die zunehmende Verbreitung der Tele(heim-)arbeit (vgl. z.B. Huws 1984) – oder aber mittelbar in der Entwicklung der Siedlungsstruktur und der Verkehrsinfrastruktur, deren Ausgestaltung und letztendlich in deren Art und Weise der Nutzung niederschlagen (vgl. z.B. Henkel u. a. 1984; Sträter u. a. 1986; ARL 1987; Floeting, Oertel 2002; Rauh (2002).

Sehr lange Zeit war Telekommunikation mehr oder weniger ortsgebunden, sprich an die Verfügbarkeit von Netzanschlüssen gebunden. War einer von zwei oder mehreren Gesprächspartnern unterwegs, so war er nicht direkt erreichbar. Wenn von Vorläufer-technologien abgesehen wird, so wurde es erst durch die Mobiltelefone (Handys) dem Menschen möglich, auch ortsungebunden zu kommunizieren. Mit dieser Entwicklung wurde die jederzeitige Erreichbarkeit ermöglicht, vorausgesetzt, es ist ein entsprechender Netz-Empfang gegeben.

Mit der zunehmend gegebenen Möglichkeit, physische und virtuelle Verkehre zu koppeln und permanent untereinander abzugleichen, geht die „physische“ Mobilitätsgesellschaft eine „Symbiose“ mit der Kommunikationswelt ein. Anwendungen wie Telefonate, E-Mail-Verkehre oder Surfen im Internet können über neuere technische Entwicklungen und Endgeräte zunehmend standortunabhängig realisiert werden und sind somit sozusagen selbst mobil geworden. In Zukunft ist verstärkt zwischen „stationärer“ Infrastruktur (Straßen, Schienen, Flugplätze oder Funkmasten) und den portablen bzw. mobilen Einsatzgeräten (Laptop, PDA, Handys etc.) zu differenzieren, die wiederum an Nebenstandorten (z. B. Internet-Café, DB-Lounge oder anderen Andockstationen, z. B. in Büros oder Hotels) oder – z. B. über Wireless Local Area Networks (WLAN) – drahtlos eingesetzt werden können. Die Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnik zeigen sich dabei sowohl in synchroner Kommunikation, der Kommunikation in „Echtzeit“, als auch in einer asynchroner Kommunikation, der über z. B. Anrufbeantworter oder E-Mails eröffneten Möglichkeit, auf deponierte Nachrichten zeitlich versetzt antworten bzw. reagieren zu können. Die Diffusion der Mobilfunktelefone („Handys“), des Internets wie auch von sogenannten Hot-Spots (für WLAN) soll nachfolgend schlaglichtartig dargestellt werden.

2.1 Diffusion der Mobilfunktechnologie (Handys)

Die rasante Verbreitung der Mobilkommunikation lässt sich sehr gut ablesen an der raschen Verbreitung der Handys in Deutschland (Abb. 1). Da seit der Privatisierung der Deutschen Bundespost die Netzbetreiber, hierunter u. a. die vier großen Anbieter Deutsche Telekom (D1), Vodafone (D2), e-plus und O2, in einem heftigen Wettbewerb stehen, sind statistische Daten zur Anzahl, zum Umfang und zur Art der Nutzung der Handys nur begrenzt, nicht aber systematisch und damit vergleichend bzw. aufaddierend zu erhalten. Vodafone beispielsweise wies Ende des Jahres 2004 über 25 Mio. Kunden auf, betrieb dabei rund 16.000 eigene Senderstandorte mit ca. 40.000 Funkzellen im GSM-Netz. Allein in Deutschland lag in diesem Jahr das ankommende und abgehende Gesprächsvolumen bei jeweils über 30 Mrd. Minuten zuzüglich 26 Mrd. SMS, die verschickt worden sind (ESRI 2004). Ähnlich hohe Werte beim Betreiber Deutsche Telekom im D1 Netz unterstellt und um ein weiteres Drittel an Handybesitzern ergänzt, die in anderen Netzen kommunizieren, kann mit hoher Sicherheit behauptet werden, dass sich in einem vergleichsweise kurzem Zeitraum von noch nicht einmal 10 Jahren sich das Handy letztendlich flächendeckend in Wirtschaft und Gesellschaft durchsetzen konnte. Es ist sogar davon auszugehen, dass in Deutschland heute mehr Mobilfunktelefone genutzt werden, als Festanschlüsse im inzwischen über 100 Jahre alten Telefonnetz existieren.

Der Diffusionsprozess ist dabei gekoppelt an die Räume mit hoher Bevölkerungs- wie auch Unternehmensdichte einerseits sowie an die großen Verbindungsachsen im Straßenverkehr. Allerdings konnte in einem relativ kurzen Zeitraum von wenigen Jahren nahezu eine flächendeckende Vollversorgung erreicht werden (Abb. 1).

Abb. 1: Die Entwicklung des Mobilfunknetzes des Netzbetreibers D1 (Deutsche Telekom) in Deutschland in den Jahren 1992, 1996 und 2000



Quelle: Institut für Länderkunde Leipzig 2001

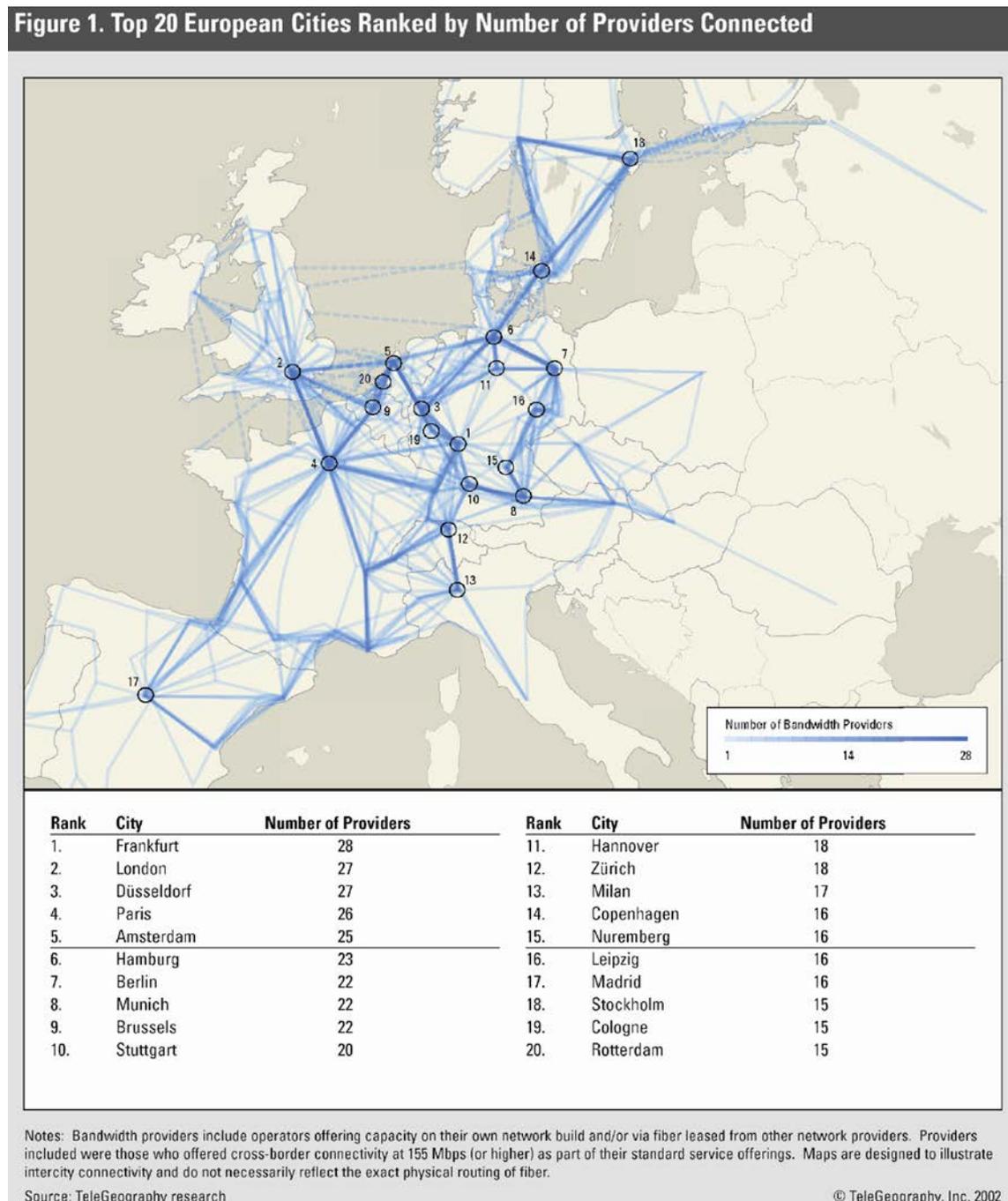
2.2 Diffusion des Internets (Provider und Domains) und von Hot Spots

Ähnlich wie die Mobilfunktechnologie hat sich in den vergangenen Jahren die Nutzung des Internets und – daran gekoppelt – das Kommunizieren mittels E-Mail immer stärker durchgesetzt. Sowohl eine Betrachtung der Verbreitung der wichtigsten Provider (siehe Abb. 2) als auch der eingerichteten Domains (siehe Abb. 3) zeigt sehr eindrücklich auf, dass vor allem in den Verdichtungsräumen die Verbreitung des Internets deutlich am höchsten ist. Auch eine Analyse der Verbreitung der Domains bei einer Relativierung auf die Einwohnerzahl zeigt, dass in verdichteten Regionen die Durchdringung deutlich höher ist als in ländlichen Räumen.

■ Entwicklung der Telekommunikationsinfrastruktur für eine mobile Gesellschaft

Statistische Analysen zur Verbreitung der Internetnutzung nach räumlichen und sozialen Kriterien, so wie sie kontinuierlich durch den sogenannten (N)Onliner-Atlas vorgenommen werden (vgl. www.nonliner-atlas.de), zeigen, dass vor allem in wirtschaftsstarken und durch ein hohes Innovationsniveau geprägten Regionen die Internetdiffusion weit vorangeschritten ist. Neben diesen „Qualitätsstandards“ zeichnen sich als weitere Kriterien die Arbeitsplatzdichte sowie die Anzahl und Größe von Hochschuleinrichtungen sowie von öffentlichen und/oder privatwirtschaftlichen Forschungseinrichtungen (Max-Planck, Fraunhofer etc.) aus. Auch die Bevölkerungszusammensetzung nach Bildung (siehe oben) wie auch nach Altersgruppen spielt hierbei eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Abb. 2: Entwicklung der Zahl von Providern in europäischen Metropolen



Quelle: Langhagen-Rohrbach 2002

Die Internet-Nutzung wie auch der E-Mail-Verkehr konnten eine gewisse Zeit lang nur vom Arbeitsplatz bzw. dem Home-Computer ausgeführt werden. Die Übertragung von E-Mails auf entsprechend aufgerüstete Mobiltelefone oder Laptops hat dazu geführt, dass – ähnlich wie beim Telefonieren – auch diese Form der Informationsgewinnung und des Datenaustausches bzw. der schriftlichen Kommunikation nun während der Mobilität einer oder mehrerer Personen getätigt werden kann. Die Einrichtung sogenannter „Hot Spots“ (WLAN – Wireless Local Area Networks) hat den drahtlosen Zugang ins Internet und die E-Mail-Kommunikation enorm befördert (vgl. Abb. 3).

Es sind vor allem die Aufenthaltsorte von Geschäftsreisenden, wie Hotels, Bahnhöfe und Flughäfen, aber auch Cafés, in den der drahtlose Zugang ins Internet ermöglicht wird (Abb. 4). Erstaunlich bei einer Analyse der ausnahmslos großen Städte, in denen Hot Spots in zahlenmäßig nennenswerter Anzahl vorzufinden sind, ist die vergleichsweise geringe Zahl dieser Spots in Frankfurt, das wegen seiner mittigen Lage in Deutschland und dem größten Flughafen als Verkehrsdrehscheibe schlechthin gilt. Dies deutet darauf hin, dass wegen der mittigen Lage in Frankfurt eventuell vergleichsweise weniger übernachtet wird oder aber dass es neben der „Verkehrszentralität“ und „Verkehrsintensität“ von Städten noch weitere Kriterien für die Nachfrage und dann letztendlich die Einrichtung von Hot Spots gibt (vgl. Abb. 4).

Abb. 3: Entwicklung der .de Domains in Deutschland von 2001 bis 2003

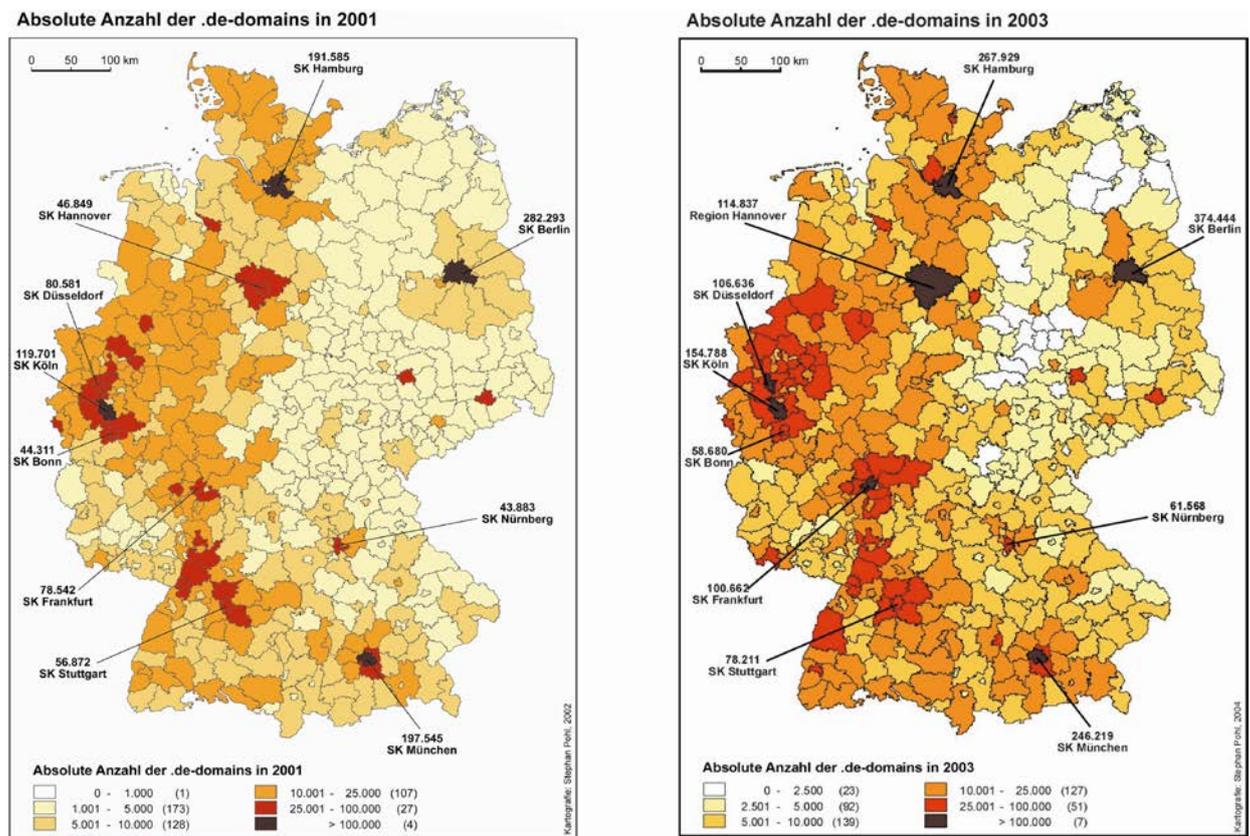
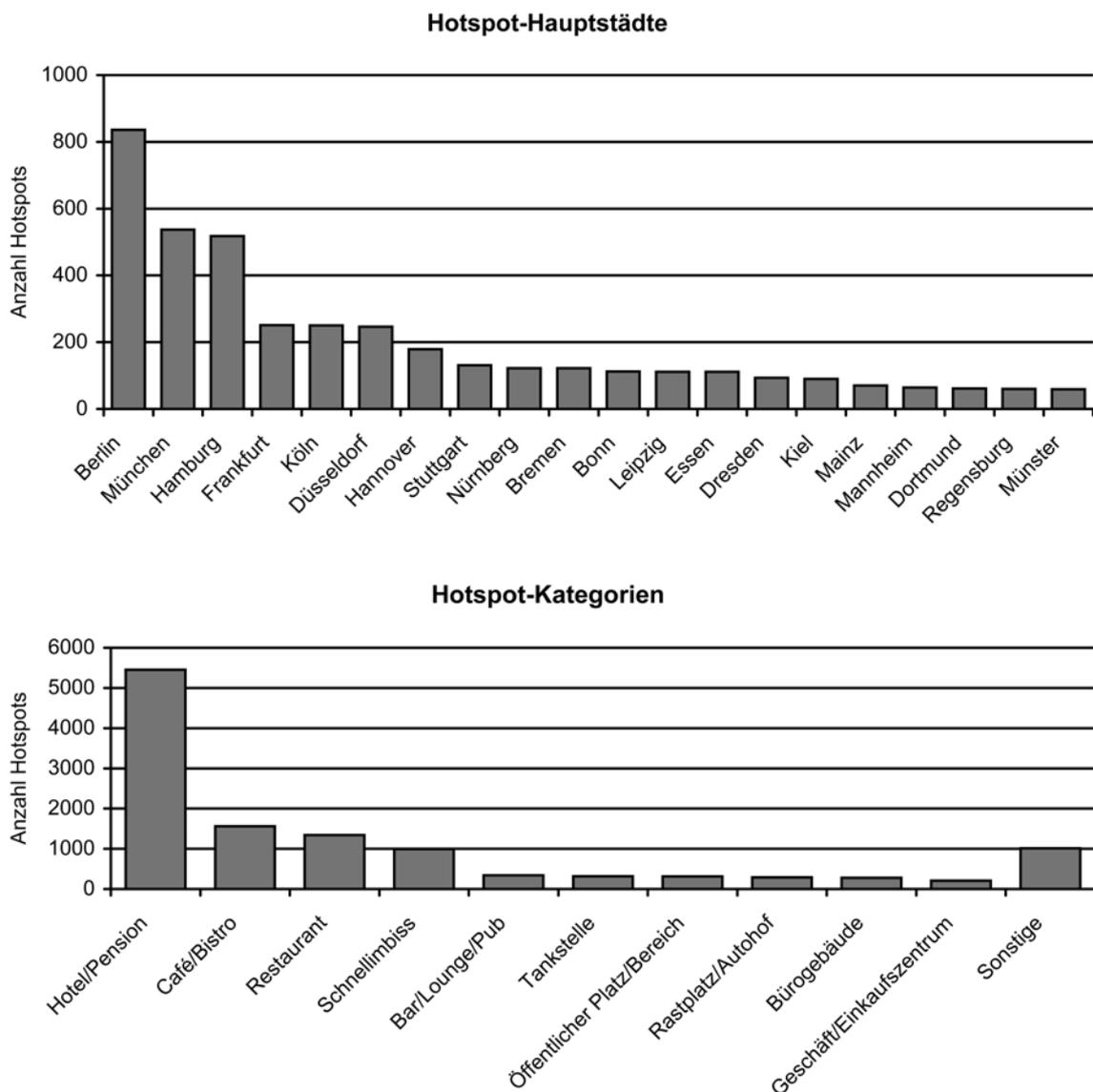


Abb. 4: Diffusion der sog. Hot-Spots und der WLAN-Technologie (Stand 02.02.2007)



Quelle: Eigene Darstellung (Datengrundlage: www.hotspots-in-deutschland.de, Zugriff 02.02.2007)

3 Space of flows und Cyberspace – Zunehmende Virtualisierung von Verkehren

Der derzeitige Entwicklungstrend in der Telekommunikation ist dadurch gekennzeichnet, dass transportable Kleinstgeräte, wie vor allem Laptop und Handy, zu Informationsterminals ausgebaut werden. Zur Optimierung der physischen Mobilität besteht somit auch noch die Möglichkeit, während physischer Mobilität zu kommunizieren und über Routen- und Stauinformationssysteme letztendlich sogar physische Mobilität zu steuern bzw. eigene Bewegungen im Raum zu korrigieren. Die bislang weitgehend an feste Netze gebundene und damit stationäre Welt der Telekommunikation wird somit Schritt für Schritt durch eine bewegte, zunehmend ortsunabhängige Welt der Telekommunikation ergänzt, überlagert und teilweise sogar verdrängt. Castells (1996) prägte hierfür den inzwischen vielzitierten Ausdruck des „space of flows“ und skizzierte erstmalig treffend den damit verbundenen bzw. dahinterstehenden Wandel von festen

Strukturen und Hierarchien in einem weitgehend statischen Raumgefüge hin zu einem hoch dynamischen Netzwerk von Informations- und Warenflüssen. Die Netzwerkmetapher wird seitdem immer wieder bemüht und inzwischen als solche gar schon analysiert (vgl. z. B. Barabási 2002).

Anders als Verkehrsinfrastrukturen oder die Lage und Anordnung von Wohn- und Gewerbegebieten, so die Kernthese von Mitchell (1996), negiert das „Netz“ – hier zu verstehen als Metapher für die Durchdringung der Wirtschaft und Gesellschaft durch neue IuK-Techniken und deren Infrastrukturen – die Geometrie. Zwar besitzt das „Netz“ eine klar umrissene Topographie von Rechnerknoten und Verbindungen, „doch es ist in einem grundlegenden und tiefreichenden Sinn antiräumlich“ (Mitchell, 1996: 12). Kommunikation ist von jedem Ort aus möglich. Auf diese Weise erweitert das Netz einen traditionellen Aspekt städtischer Lesbarkeit, so wie diese Lesbarkeit von Lynch (1960) in Form sogenannter „mental maps“ skizziert und analysiert worden ist.

Lynch (1960) wies in seiner bahnbrechenden Arbeit auf die fundamentale Beziehung zwischen menschlicher Kognition und Stadtform hin – auf die Bedeutung der erlernten mentalen Landkarte, die uns der Orientierung dient und zu bestimmten Mustern der Bewegung im Raum führt. Zunehmend verlassen wir uns aber auf elektronische Erweiterungen, sei es über das Routeninformationssystem im Auto oder elektronische Stadtpläne oder gar 3-D-Simulationen.

In der herkömmlichen Stadt sagt der Ort, aus dem eine Institution oder ein Individuum stammt oder aber wo sie/es sich gerade befindet, oft etwas über die betreffende Institution bzw. Person aus. Man kann, so Mitchell (1996: 14) „aus dem richtigen Viertel stammen oder aus dem falschen, aus Beverly Hills oder Watts, aus Manhattan oder der Bronx.“ Aber auch im „space of flows“ gibt es (reale) Orte; diese können „hubs“ oder „nodes“ sein (Langhagen-Rohrbach 2001). Hubs sind dabei die Orte, an denen Kapital oder Wissen umgeschlagen wird (z. B. Börsen oder Universitäten); Nodes stellen dagegen die Verkehrsknotenpunkte (u. a. Flughäfen, Bahnhöfe, Häfen) dar und sind somit in bevorzugter Weise die Schnittstellen zwischen physischer und virtueller Mobilität. Diese Schnittstellen haben über die virtuelle Mobilität bzw. wegen ihr in den vergangenen Jahren eine enorme Aufwertung (wie z. B. die Flughäfen) oder aber ein außerordentlich hohes Maß an Renaissance (Bahnhöfe, teilweise auch Häfen) erfahren (vgl. z. B. Koll-Schretzenmayr 2003 oder Beitrag des Autors zum Thema „Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur in einer mobilen Gesellschaft“, in diesem Band).

Cyberspace ist ein neuer Begriff, wenn es um die Bezeichnung von Kommunikationsstrukturen und -verflechtungen im Raum geht. Oft wird in Frage gestellt, ob es im Cyberspace eine geographische bzw. räumliche Dimension überhaupt noch gibt oder ob diese Komponente, anders als die Komponente Zeit, einer weitgehenden Auflösung unterliegt. Es ist jedoch vorschnell geurteilt und schlichtweg falsch, bei Cyberspace von einem anderen Raum oder gar einer kompletten Negierung von Raum zu sprechen. Inzwischen hat sich aber eine ganze Disziplin „Cybergeography“ entwickelt, die auf geographischen Karten virtuelle Kommunikationsstrukturen und Kommunikationsströme verfolgt und analysiert. Wie Engelke (2002: 1) treffend resümiert, entfaltet sich die Sprengkraft der virtuellen Kommunikation nicht durch Aufhebung räumlicher Strukturen, sondern eher über „die Selbstverständlichkeit, mit der Unterschiedliches an verschiedenen Orten miteinander in Beziehung tritt, ohne dabei aufzuhören, eigenständig zu existieren.“

4 Künftige Raumentwicklung – Auflösung oder komplexe Überformung von Raumstrukturen?

Neue Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) sind nicht nur Elemente einer Geographie des Raumes (vgl. z.B. Gräf 1988), des virtuellen Raumes und der „Landkarten“ des Cyberspaces (vgl. z.B. Hülsmann 2000; Krymalowski 2000). Die Innovationen der IuK-Technik sind die treibende Kraft für eine Neue Geographie von Zentralität und Marginalität (Sassen 2000) sowie der Globalisierungsprozesse in der Ökonomie (vgl. z.B. Rauh 2005). Die Globalisierung konzentriert sich auf immer weniger Städte, welchen dann wiederum bestimmte Schwerpunktfunktionen (z.B. Bankenmetropole) zukommen. Die Einbindung in das nationale und oft auch regionale Umfeld geht dabei häufig zu Gunsten der internationalen Verflechtung von Metropolen verloren. Die Kommunikationsströme zwischen solchen privilegierten Handelsplätzen, wie z.B. New York, London oder Hongkong, können dabei intensiver ausfallen als zum jeweils entsprechenden Umland bzw. den jeweiligen benachbarten Großstädten. Hinzu kommt, dass sich innerhalb dieser Metropolen einzelne städtische Räume zu Enklaven entwickeln und damit von den sie direkt umgebenden Stadträumen abkoppeln (Graham 2001).

Wenn aber heute von „Cyberspace“, von „Digital places“ oder „Cities of Bits“ gesprochen wird, so zeigt sich doch, dass – trotz Entkoppelung von Raum und Zeit, von Synchronität und Asynchronität – bei einer Beschreibung dieser Räume eine Orientierung an den realen Stadt- und Raumstrukturen stattfindet (Horan 2000). Blank (1997) zählt hierzu in seinem Beitrag „Die Stadtmetapher im Datennetz“ eine Vielzahl verwendeter Begriffe auf, wie die „Virtuelle Stadt“ oder die „Digitale Stadt“. Anhand des konkreten Beispiels der Stadt Amsterdam zeigt sich, dass seit mehreren Jahren neben der realen nun auch eine digitale Stadt Amsterdam im Netz existiert, die „DeDigitaleStadt“. Die Anordnung einzelner Funktionen dieser Stadt folgt aber letztendlich dem baulichen und vor allem funktionalen Gefüge der Stadt. Letztendlich wird die reale Stadt um eine virtuelle Dimension erweitert.

Ähnlich wie bei dem Aufkommen und der Verbreitung der neuen IuK-Techniken in den 80er-Jahren zeigt sich auch bei den entsprechenden Techniken der mobilen Kommunikation, dass das tradierte Siedlungsmuster wie auch Verkehrsnetze nicht aufgegeben oder grundsätzlich „umgepolt“ werden. Die neuen Technologien überformen die bestehenden Strukturen aber insofern, als dass diese immer komplexer werden und ihre Nutzungsformen auf 24 Stunden pro Tag ausgedehnt werden. Die Nutzung einzelner städtischer Infrastrukturen wird zugleich flexibler und auch kurzfristiger gestaltet, sodass die räumliche wie auch zeitliche Nutzung von Siedlungs- und vor allem Verkehrsinfrastrukturen (Straße, Schiene, Telekommunikation, Medien etc.) stetig ausgeweitet wird.

Die Ubiquität der Nutzung von Angeboten in der Telekommunikation wurde bereits in den 80er-Jahren intensiv diskutiert. Im Zusammenhang mit der Ubiquität wurden Visionen vom Arbeiten auf dem Lande (bildlich dargestellt oft durch die unter dem Apfelbaum im heimischen Garten sitzende weibliche oder männliche Arbeitskraft) entworfen genauso wie von der Arbeit zu Hause fernab vom Büro.

Telekommunikationsanwendungen über Mobiltelefon bis hin zum mobilen Computer sind die nächsten Schritte hin zu einer solchen Ubiquität. Aber auch wenn die Netzabdeckung bis in den letzten Winkel der Republik und der weiten Welt reichen wird, so wird sie aus den verschiedensten Gründen heraus nur für einen (Bruch-)Teil der Bevölkerung zur Verfügung stehen. Es ist und wird auch in Zukunft nicht eine Vision, son-

dem Illusion sein, zu glauben, dass jeder Ort und jeder Platz eine gleiche oder auch nur annähernd gleiche Standortwertigkeit aufweisen wird. Die mobile Gesellschaft wird sich auch in Zukunft auf bestimmte Achsen und Verkehrswege orientieren sowie sich an bestimmten Standorten aufhalten und sie für spezifische Bedürfnisse nutzen. Infrastrukturangebote werden auch in Zukunft eine wesentliche Rolle als Standortfaktor einnehmen und eine raum- und mobilitätsprägende Komponente darstellen.

Literatur

- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (1987): Räumliche Wirkungen der Telematik. Forschungs- und Sitzungsberichte, Bd. 169. Hannover.
- Barabási, A.-L. (2002): *Linked – The New Science of Networks*. Cambridge, Mass.
- Blank, J. (1997): Die Stadtmetapher im Datennetz.
URL: www.lrz-muenchen.de/MLM/telepolis/deutsch/journal/blank.htm; Zugriff am 24. Januar 1998.
- Castells, M. (1996): *The Rise of the network society*. Cambridge, Mass.
- Engelke, D. (2002): Neue Medien als Problemlösungsinstrument der räumlichen Planung. Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe, Heft 31. Karlsruhe.
- ESRI (2004): Vodafone D2 setzt auf ESRI Technologie. In: *arc aktuell*, Ausgabe Nr. 4, S. 39.
- Floeting, H.; Grabow, B. (1998): Auf dem Weg zur virtuellen Stadt? Auswirkungen der Telematik auf die Stadtentwicklung. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 1, S. 17-30.
- Floeting, H.; Oertel, B. (2002): *Neue Medien und Stadtentwicklung – Virtualisierung und Entstehung neuer Raummuster in der Stadt*. Berlin.
- Gräf, P. (1988): *Information und Kommunikation als Elemente der Raumstruktur*. Münchner Studien zur Sozial- und Wirtschaftsgeographie, Band 34. Kallmünz/Regensburg.
- Graham, S. (2001): *Flow City – Networked Mobilities and the Contemporary Metropolis*. In: *DISP* Nr. 144; 37 Jg., Heft 1, S. 4-11.
- Heinze; G. W. (1984): Zur Evolution von Verkehrssystemen. Perspektiven der Telekommunikation. In: Klatt, S. (Hrsg.): *Perspektiven verkehrswissenschaftlicher Forschung*; S. 271-322. Berlin.
- Henkel, D.; Nopper, E.; Rauch, N. (1984): *Informationstechnologie und Stadtentwicklung*. Schriften des Deutschen Instituts für Urbanistik, Bd. 71. Stuttgart.
- Horan, T. A. (2000): *Digital Places: Building Our City of Bits*. Washington D.C.
- Hülsmann, T. (2000): *Geographien des Cyberspace*. Wahrnehmungsgeographische Studien zur Regionalentwicklung, Bd. 19. Oldenburg.
- Huws, U. (1984): *The new Homeworkers. New Technology and the Changing Location of White-Collar-Work*. London.
- Institut für Länderkunde Leipzig (2001): *Nationalatlas Deutschland*, Bd. 9 Verkehr und Kommunikation. Heidelberg-Berlin.
- Jessen, J.; Lenz, B.; Vogt, W. (Hrsg.) (2000): *Neue Medien, Raum und Verkehr*. Opladen.
- Köhler, S. (1985): Erste regional differenzierte Bestandsaufnahme von Informations- und Kommunikationstechniken. Untersuchungsergebnisse und -perspektiven zu zwei neueren Diensten der Deutschen Bundespost: Teletex und Telefax. In: *Raumforschung und Raumordnung*, Heft 6, S. 308-314.
- Köhler, S. (1993): Interdependenzen zwischen Telekommunikation und Verkehr. Schriften des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe, Heft 24. Karlsruhe.
- Köhler, S.; Vallée, D.; Jerger, T. (1999): Raumstrukturelle Differenzierung des aktionsräumlichen Verhaltens in Verkehr und Telekommunikation. In: *Verkehr und/oder Telekommunikation? Konzept, Methode und Quantifizierung*. Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), S. 82-109. Hannover 1999.
- Koll-Schretzenmayr, M. (2003): Editorial. Seaports – Airports – Teleports. In: *DISP* Nr. 154, S. 2.
- Krymalowski, M. D. (2000): *Die regionale Verteilung von Domainnamen in Deutschland*. Diplomarbeit im Fach Wirtschafts- und Sozialgeographie an der Universität zu Köln. Als pdf herunterladbar von http://www.denic.de/media/pdf/dokumente/da_Krymalowski.de
- Langhagen-Rohrbach, C. (2001): Internationale Datennetze und ihre Auswirkungen auf regionale Strukturen. In: *Rhein-Mainische Forschung* Heft 119, S. 397-431.

■ Entwicklung der Telekommunikationsinfrastruktur für eine mobile Gesellschaft

- Langhagen-Rohrbach, C. (2002): Das Internet in Deutschland. Regionale Strukturen und Wachstumsmuster – das Beispiel der „de-Domains“. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 1, S. 37-47.
- Lynch, K. (1960): The image of the city. Cambridge, Mass.
- Mitchell, W. J. (1996): City of Bits – Leben in der Stadt des 21. Jahrhunderts. Boston, Basel, Berlin.
- Rauh, Jürgen (2002): Städte an die Netze – Neue Akteure, Handlungsstrategien und Techniken in der Telekommunikation. In: Gräf, P.; Rauh, J. (Hrsg.): Networks and Flows. Telekommunikation zwischen Raumstruktur, Verflechtung und Informationsgesellschaft. Geographie der Kommunikation Bd. 3 des Geographisches Institut der RWTH Aachen, S. 85-99. Münster, Hamburg, London.
- Rauh, J. (2005): Internationale Telekommunikation und Welthandelsströme. In: Geographische Rundschau Nr. 57, Heft 2, S. 40-47.
- Sassen, S. (2000): Spatialities and Temporalities of the Global – Elements for a Theorization. In: Public Culture 12 (1), pp. 215-232.
- Schmitz, S. (2000): Auflösung der Stadt durch Telematik? Auswirkungen der neuen Medien auf die Stadtentwicklung. In: Jessen, J.; Lenz, B.; Vogt, W. (Hrsg.): Neue Medien, Raum und Verkehr, S. 15-44. Opladen.
- Sträter, D.; Fischer-Krippendorf, R.; Hübler, H.; Irle, K.; Köhler, S. (1986): Sozialräumliche Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechniken. München: Studien des Instituts für Medienforschung und Urbanistik, Bd. 6.

Internetseiten:

- www.denic.de (Homepage des Designated Administrator für die Verwaltung der Domains in Deutschland)
- www.hotspots-in-deutschland.de (Domain mit kontinuierlicher Statistik zur Entwicklung der Hot-Spots in Deutschland)
- www.nonliner-atlas.de (Domain der Initiative D 21 e.V., Website geführt und gepflegt durch TNS Infratest)