

Moss, Timothy

Book Part

Planung technischer Infrastruktur für die Raumentwicklung: Ansprüche und Herausforderungen in Deutschland

Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Suggested Citation: Moss, Timothy (2011) : Planung technischer Infrastruktur für die Raumentwicklung: Ansprüche und Herausforderungen in Deutschland, In: Tietz, Hans-Peter Hühner, Tanja (Ed.): Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung: Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme, ISBN 978-3-88838-064-8, Verlag der ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, pp. 73-94, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-279863>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/60115>

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.

Timothy Moss

Planung technischer Infrastruktur für die Raumentwicklung: Ansprüche und Herausforderungen in Deutschland¹

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Infrastrukturplanung – zum Begriffsverständnis
- 3 Raumpolitische Ziele der Infrastrukturplanung
- 4 Akteure und Instrumente der Infrastrukturplanung
- 5 Veränderte Rahmenbedingungen der Infrastrukturplanung
- 6 Neue räumliche Anforderungen an die Infrastrukturplanung
- 7 Schlussfolgerungen

1 Einleitung

Im Jahre 1951 veröffentlichte die Akademie für Raumforschung und Landesplanung ein aufsehenerregendes Gutachten über die gegenseitige Abhängigkeit von Stadtentwicklung und Stadttechnik im kriegszerstörten Berlin (Randzio 1951). Unter dem Titel „Unterirdischer Städtebau“ präsentierte Prof. Ernst Randzio eine noch heute bewundernswerte Untersuchung über den Zustand der unterirdischen Leitungen und Anlagen der Ver- und Entsorgung, Telekommunikation und des Verkehrs der Stadt im Jahre 1946. Der überraschende empirische Befund: Ein Großteil der unterirdischen Infrastruktur hatte die jahrelangen Bombenangriffe und intensiven Straßenkämpfe der letzten Kriegstage schadlos überlebt. Gemessen am Vermögenswert von 1938 waren die Verluste insbesondere bei den Abwasser- (1,1%), Gas- (2,0%) und Stromleitungen (6,1%) extrem niedrig (Randzio 1951: 15). Was das Gutachten so brisant machte, war seine zentrale Schlussfolgerung, dass der Wiederaufbau Berlins sich an die Struktur seiner funktionierenden unterirdischen Infrastruktur zu orientieren habe. Die Persistenz und Langlebigkeit der Stadttechnik wurde so zu einem strukturierenden Prinzip des Städtebaus erhoben. Damit lieferte Randzio einen wichtigen empirischen Baustein für die politische Argumentation des damaligen Stadtbaurats Karl Bonatz und anderer, dass eine physisch, wirtschaftlich und politisch so zerstörte Stadt wie Berlin in den unmittelbaren Nachkriegsjahren sich keine städtebauliche Experimente leisten könnte (Bonatz 1947). Die Orientierung an dem Vorhandenen wurde zum Credo der Berliner Stadtentwicklung. Die Möglichkeit eines städtebaulichen Neuanfangs – wie in prominenter Weise von Hans Scharoun gefordert – wurde nicht zuletzt aus Rücksicht auf den weitgehend intakten „unterirdischen Städtebau“ verworfen.

¹ Ich möchte mich bei Klaus Einig, Heiderose Kilper, Jochen Monstadt, Matthias Naumann, Irene Peters, Hans-Peter Tietz und anderen Mitgliedern des ARL-Arbeitskreises „Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung“ bzw. Mitarbeitern des IRS sowie bei dem anonymen Gutachter für die hilfreichen Kommentare früherer Versionen des Manuskriptes herzlich bedanken.

Über eine derartige Bevorzugung der technischen Infrastruktur in der Stadtplanung kann sich der heutige Infrastrukturplaner in Deutschland nur wundern. In der Fachwelt herrscht die Meinung, dass heutzutage Belange der leitungsgebundenen Infrastruktur im Planungsprozess generell hinten angestellt werden.² Erst wenn der Flächennutzungs- oder Bebauungsplan in seiner Grundstruktur steht – so die Kritik – werden die Infrastrukturplaner für die Erschließungs- bzw. Erweiterungsaufgaben herangezogen (vgl. Schiller, Siedentop 2005). Ob neue Standorte oder Entwicklungstrassen aus stadttechnischer Sicht sinnvoll sind, spielt in der Regel eine untergeordnete Rolle. Schließlich haben die Infrastrukturplaner selber (fast) immer den Beweis erbracht, dass auch die kompliziertesten Standorte technisch zu erschließen sind, solange die Finanzierung reicht. Durch die Bereitstellung infrastruktureller Leistungen – wie des Trinkwassers aus dem Hahn, des Stroms aus der Steckdose – an jedem Ort zu jeder Zeit haben Infrastrukturbetreiber dafür gesorgt, dass ihre Ver- und Entsorgungssysteme in der Öffentlichkeit als selbstverständlich wahrgenommen werden. Diese „Unsichtbarkeit“ hat Infrastrukturplaner und -betreiber vor manchen kritischen Fragen geschützt – und wird gerade deshalb gut gepflegt (siehe dazu den Beitrag von Hofmeister in diesem Band). Sie wirkt sich jedoch negativ aus, wenn es darum geht, sich mehr Gehör in der Raumplanung zu verschaffen.

Jedoch wird immer wieder die „Unsichtbarkeit“ der Stadttechnik in der öffentlichen Wahrnehmung durchbrochen. Unmittelbare Störungen wie Stromausfälle, Wasserrohrbrüche oder Abwasserhavarien machen deutlich, wie anfällig die scheinbar so stabilen Ver- und Entsorgungssysteme sein können und wie sehr unsere Lebensweise von ihrer reibungslosen Funktionsfähigkeit abhängt. Tief greifende Veränderungen – wie die Ölkrise der 1970er Jahren, umweltpolitische Anforderungen der 1980er, die Wiedervereinigung Deutschlands nach 1990 und heute der Klimawandel – haben Grundsatzdiskussionen über die Ausrichtung der Infrastrukturpolitik hervorgerufen. Neue Ansprüche an technische Infrastruktursysteme machen vor allem ihre Strukturschwächen sichtbar. Ein Wandel technischer Infrastruktursysteme hat aber immer auch Konsequenzen für die Raumentwicklung. Wie unser Eingangsbeispiel aus Berlin zeigt, herrscht ein enges „wechselseitiges Bedingungsverhältnis“ (Beckmann 1988: 13) zwischen siedlungsstruktureller Entwicklung einerseits und infrastrukturellen Leistungen andererseits.

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit einem Aspekt dieses wechselseitigen Verhältnisses: der Planung von technischen Infrastruktursystemen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Raumrelevanz. Angesichts der Langlebigkeit, Raumgebundenheit und hohen Kosten von Ver- und Entsorgungssystemen sowie ihrer Bedeutung für die Wirtschaftskraft, Lebens- und Umweltqualität einer Region sind die Ansprüche an die Infrastrukturplanung enorm.³ Umso mehr überrascht deshalb die recht lückenhafte Literatur zu diesem Thema in Deutschland, insbesondere in den Sozialwissenschaften. Neuere Forschungen über Liberalisierungs- und Privatisierungstendenzen gehen auf die Konsequenzen für die Planung von Infrastruktursystemen kaum ein. Greift man auf die ältere Literatur zurück, so fällt die starke disziplinäre Verwurzelung der Beiträge – ob planungs-, ingenieur- oder

² Vgl. z. B. die Diskussionsbeiträge von Rheinek (Stadtwerke Essen) am 03.07.2006, von Donner und Thomasius (Berliner Wasserbetriebe) am 11.06.2007 bei Sitzungen des Arbeitskreises.

³ In diesem Beitrag beziehen sich die Begriffe „Infrastruktur“ bzw. „Infrastrukturplanung“ ausschließlich auf die leitungsgebundenen Systeme der Ver- und Entsorgung (hier: Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Fernwärme).

wirtschaftswissenschaftlich – auf. Eine systematische, mehrdimensionale Aufarbeitung der Infrastrukturplanung – insbesondere in ihrer geschichtlichen Entwicklung seit den 1960er Jahren – fehlt vollends. Dieses Manko wiegt besonders schwer, da neuere Herausforderungen für Ver- und Entsorgungssysteme viele Kernpunkte der klassischen Infrastrukturtheorie – der Basis der bisherigen Infrastrukturplanung – grundlegend infrage stellen.

Mit dem folgenden Beitrag kann dieses Defizit in der Kürze nicht behoben werden. Das Ziel liegt eher darin, einige grundlegende Fragen zur Infrastrukturplanung zu formulieren und ansatzweise Antworten darauf zu finden. Dabei geht es insbesondere darum, zwischen der älteren Literatur zur Infrastrukturtheorie und der neueren Literatur zur Transformation von Infrastruktursystemen eine Brücke zu schlagen. Dies soll zur Anregung weiterer Forschungen dienen sowie auch eine inhaltliche Orientierung für die beiden nachfolgenden Beiträge von Einig in diesem Band bieten, die sich konkreter mit dem Verhältnis zwischen Infrastrukturplanung und Raumordnung auseinandersetzen. Anhand folgender grundlegender Fragen wird der vorliegende Beitrag gegliedert:

1. Was wird unter Infrastrukturplanung verstanden?
2. Wozu dient Infrastrukturplanung, insbesondere für die Raumentwicklung?
3. Wer plant Infrastruktur und wie?
4. Wie verändern sich die Rahmenbedingungen von Infrastrukturplanung heute?
5. Wo liegt der besondere Planungsbedarf heute?

Die Analyse basiert auf einer Literaturrecherche zur Infrastrukturplanung in der Bundesrepublik seit den 1960er Jahren – mit besonderem Blick auf Raumdimensionen – sowie auf Diskussionsbeiträgen von Experten aus Praxis und Forschung im Rahmen verschiedener Sitzungen des ARL-Arbeitskreises „Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung“ im Zeitraum 2006 – 2007.

2 Infrastrukturplanung – zum Begriffsverständnis

Eine Auseinandersetzung mit dem Begriff Infrastrukturplanung setzt eine Klärung des Verständnisses von Infrastruktur voraus. Dies ist mehr als eine terminologische Pflichtübung: Die Deutungshoheit über den Infrastrukturbegriff hat maßgeblich zur Prägung der Infrastrukturplanung in der Bundesrepublik beigetragen. Bezeichnenderweise wurde unser heutiges Verständnis von Infrastruktur in erster Linie nicht von Geographen, Raumplanern oder Ingenieuren, sondern von Wirtschaftswissenschaftlern geformt (Becker 1980: 149). In den 1960er Jahren wurde der Infrastrukturbegriff von Ökonomen in die Regionalpolitik eingeführt; seitdem wurde er zu einem politischen Schlagwort (Frey 1979: 17). Infrastrukturen galten in erster Linie als „Basisfunktionen der Wirtschaft“ (Jochimsen 1966).

Infrastruktur

Eine allgemein akzeptierte Definition von Infrastruktur fehlt bis heute. Definitionsversuche reichten in den Anfangsjahren von der „Gesamtheit der materiellen, institutionellen und personellen Einrichtungen und Gegebenheiten“ einer Volkswirtschaft (Jochimsen 1966) bis hin zu Hilfskonstrukten anhand technischer, ökonomischer und institutioneller Merkmale

von Infrastruktur (Stohler 1965; Frey 1979). Diese letzte Herangehensweise hat sich in der Praxis durchgesetzt. Den sogenannten materiellen Infrastrukturen – wie Einrichtungen der Energie- und Wasserversorgung oder der Abwasser- und Abfallentsorgung – werden bestimmte technische Merkmale zugeschrieben, die für Infrastruktursysteme charakteristisch sind: lange Lebensdauer, Unteilbarkeit der Anlagen, Standortgebundenheit der Leistungen usw. (Frey 1979: 18). In enger Verbindung mit diesen technischen Eigenschaften stehen typische ökonomische Merkmale von Infrastruktur wie ausgeprägte Kostendegression und Sprungkosten, ein hoher Fixkostenanteil und ausgeprägte externe Effekte. Daraus – so die klassische Infrastrukturtheorie – ergeben sich bestimmte institutionelle Merkmale für Infrastruktursysteme wie das Fehlen von Marktpreisen, die staatliche Planung, Bereitstellung und/oder Kontrolle sowie politische Entscheidungsmechanismen.⁴ Angesichts der hohen Bedeutung von Infrastruktur zur Erfüllung wichtiger Basisfunktionen für Volkswirtschaft und Lebensqualität hat sich die Infrastrukturpolitik an diesen besonderen institutionellen Merkmalen zu orientieren.

Dieses Verständnis von Infrastruktur hat spätere Debatten über Infrastrukturpolitik und -planung in dreifacher Weise eingeengt.⁵ Zum einen führte die Dominanz wirtschaftswissenschaftlicher und -politischer Erkenntnisinteressen zu einer Fokussierung auf ökonomische Effekte von Infrastrukturinvestitionen (Wilkes 1992: 19). Nichtökonomische Aspekte gerieten oft gar nicht ins Blickfeld. Zum Zweiten lenkte die Schwerpunktlegung auf materielle Infrastruktur von der Wechselwirkung von materieller mit institutioneller und personeller Infrastruktur ab (Hanser 1980: 153). So wurde institutionellen Dimensionen wie sozialen Normen oder personellen Aspekten wie Problemlösungskapazitäten eine geringere Bedeutung zugemessen. Zum Dritten wurde ein Zusammenhang zwischen technischen, ökonomischen und institutionellen Merkmalen postuliert, der eine Zwangsläufigkeit bestimmter institutioneller Regelungen – vor allem einer starken staatlichen Steuerung – vorgab. Diese Sichtweise konnte damals schon die Existenz sehr unterschiedlicher Formen der Bereitstellung von Infrastruktur nicht erklären (Gude 1977: 323) und gilt heute durch den Durchbruch privatisierter und liberalisierter Infrastrukturmärkte zumindest in ihrer Reinform als widerlegt. Die Gefahr eines Staatsversagens – im Gegensatz zum Marktversagen – bei der Bereitstellung von Infrastruktur wurde bis in die 80er Jahre weitgehend vernachlässigt.

Infrastrukturplanung

„Die Infrastrukturtheorie“, so Wilkes, „wurde von den räumlich orientierten Querschnittsplanungen und von den Entwicklungsplanungen auf allen administrativen Ebenen schnell aufgenommen“ (Wilkes 1992: 20). Das ökonomisch geprägte Verständnis von Infrastruktur wirkt in der Infrastrukturplanung bis heute nach. Infrastrukturmaßnahmen sind wegen des langen Planungsvorlaufs, der Opportunitätskosten der Kapitalverwendung, der langen Lebensdauer und der hohen Interdependenz der Bestandteile besonders planungsbe-

⁴ Die in der Literatur gängige Bezeichnung „Infrastrukturtheorie“ ist ambivalent. Es geht hier nicht um ein Theoriegebilde wie etwa ein Erklärungsmuster von Kausalzusammenhängen, sondern um eine Reihe von etablierten Grundannahmen über die Eigenschaften von Infrastruktursystemen, wie hier kursiv aufgelistet.

⁵ Für eine Kritik der „Theorielosigkeit“ der heutigen Infrastrukturdebatte siehe Loske, Schaeffer 2005: 14 ff.

dürftig – so viel ist unumstritten. Was Infrastrukturplanung ist, was sie ausmacht und wo sie stattfindet – darüber gibt es allerdings keine einfachen Antworten.

Planung im Allgemeinen ist ohnehin ein vielseitiger Begriff (Albers 1992: 3). Sie kann einen Vorgang – das Planen – oder das Ergebnis dieses Vorgangs – den Plan – bezeichnen. Solche Pläne können sich mit der Darstellung eines Objektes, eines Verfahrens oder des vorausschauenden Umgangs mit begrenzten Ressourcen befassen. Diese vielfältigen Planungsformen gelten auch für die Infrastrukturplanung. Hinzu kommt eine komplexe Gemengelage von Planungsformen, -zuständigkeiten und -zielen, die eine klare Definition des Begriffs Infrastrukturplanung besonders erschweren. Im Gegensatz etwa zur Stadtplanung gibt es keine gesetzlich vorgeschriebene Behörde, die für Infrastrukturplanung zuständig ist. Es gibt auch kein anerkanntes Planwerk oder eine Planhierarchie der Infrastrukturplanung. Stattdessen findet Infrastrukturplanung auf unterschiedlichen Ebenen, in unterschiedlichen Organisationen mit jeweils unterschiedlichen Intentionen statt. Eine sektorübergreifende Infrastrukturplanung ist extrem selten; in der Regel läuft sie sektorspezifisch ab. In der Literatur wird der Begriff Infrastrukturplanung zur Bezeichnung folgender drei Tätigkeiten verwendet:

- Erstens, Infrastrukturplanung als *Bestandteil regionaler Wirtschaftspolitik* insb. zur Förderung strukturschwacher Räume. Dieses Verständnis beruht stark auf der o. g. infrastrukturtheoretischen Handlungslogik. „Als Infrastrukturplanung wird hier allgemein die vorausschauende Vorbereitung des künftigen Infrastrukturausbaus durch öffentliche Planungsträger verstanden“ (Zohlnhöfer 1970: 682). Sie umfasst die infrastrukturpolitische Rahmenplanung und – vor allem – die Förderung durch Bund und Länder, z. B. in Form der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“.
- Zweitens, Infrastrukturplanung als *sektorale Fachplanung der Ver- und Entsorgung durch Kommunen und staatliche Behörden*. Hier geht es in erster Linie um die Erstellung einer Vielfalt von Fachplänen und Konzepten zur Bereitstellung infrastruktureller Leistungen, beispielsweise Wasserversorgungspläne, Abwasserbeseitigungspläne oder Energiekonzepte. Hierzu gehört auch die Abstimmung zwischen sektorspezifischer Fachplanung und Raumordnung (siehe dazu den Beitrag von Einig zur Fachplanungskoordination in diesem Band).
- Drittens, Infrastrukturplanung als *innerbetriebliche Planung von Ver- und Entsorgungsunternehmen*. Planung umfasst hier Vorleistungen für die o. g. kommunalen/staatlichen Planungen, laufende Planungen für die technische Funktionsfähigkeit der Infrastruktur und strategische Planungen im Sinne der Unternehmensziele.

Bereits in den 1970er Jahren wurde u. a. deshalb die Infrastrukturplanung in der Bundesrepublik als „stark fragmentarisiert“ bezeichnet (Zohlnhöfer 1970: 705). Außer des Nebeneinanders dieser verschiedenen Sparten von Infrastrukturplanung trug die starke kommunalpolitische Verwurzelung der Ver- und Entsorgung zum Eindruck der Fragmentierung bei. Diese Erkenntnis erklärt das damalige Bestreben vor allem von Bundesbehörden, die Infrastrukturplanung durch zentrale Förderpolitik „rationaler“ zu gestalten (Frey 1979; Stern 1977). Die günstigen Bedingungen – in Gestalt des hohen Bedarfs, der verfügbaren Finanzmittel und einer breiten Akzeptanz der Planung – wurden genutzt, um eine „rationale

Planung“ von Infrastruktur als Antwort auf die „Aufsplitterung der Infrastrukturplanungen in isolierte, ressortpartikularistisch vertretene Teilpolitiken“ zu proklamieren (Stern 1977: 233; Stohler 1965: 294).

Dieser Vorstoß scheiterte allerdings, denn im Laufe der 1970er Jahre verschlechterten sich die Rahmenbedingungen einer auf Expansion ausgerichteten, infrastrukturellen Planung in der Bundesrepublik. Das geringere Wirtschaftswachstum, die Bevölkerungsstagnation, die Finanzknappheit der öffentlichen Haushalte und Akzeptanzprobleme bei Infrastrukturanlagen stellten die angebotsorientierte Infrastrukturpolitik zunehmend infrage. Vor allem das Prinzip der Allokation *investiver* Maßnahmen erschien den veränderten Umständen wenig angemessen. Ab Mitte der 1980er Jahre allerdings erlebte die infrastrukturelle Planung eine Renaissance (Wilkes 1992: 21 ff). Neben dem wirtschaftlichen Aufschwung kurbelten hier insbesondere strengere Vorgaben des Umweltschutzes, die Wiedervereinigung Deutschlands und der hohe Modernisierungsbedarf in Ostdeutschland die investiv geprägte Infrastrukturplanung wieder an.

Wie kann man den schillernden Begriff Infrastrukturplanung nun fassen? Wir haben festgestellt, dass der Begriff unterschiedlich verwendet wird, je nach planender Einrichtung und politisch-strategischer Intention. Wir haben zweitens – wenn auch recht cursorisch – die Genese der Infrastrukturplanung seit den 1960er Jahren angedeutet. Beide Feststellungen sind wichtig, wenn es darum geht, die Perspektiven der Infrastrukturplanung und ihre Bedeutung für die Raumentwicklung besser zu verstehen. Infrastrukturplanung zu definieren bleibt deshalb eine schwierige Aufgabe. Eine sachgerechte Definition muss die verschiedenen Dimensionen umfassen, aber zugleich klare Konturen aufweisen. Klaus Beckmann hat in seiner Antrittsvorlesung an der Universität Karlsruhe eine der besten Definitionen dafür geliefert, was Infrastrukturplanung leisten soll:

„Die Infrastrukturplanung dient der Vorbereitung von Bau und Herstellung der Infrastrukturanlagen, der Vorbereitung der Ausstattung mit Personal- und Betriebsmitteln sowie der Vorbereitung organisatorisch-institutioneller sowie rechtlicher Regelungen für die Erstellung und die Inanspruchnahme der Infrastrukturleistungen“ (Beckmann 1988: 38).

3 Raumpolitische Ziele der Infrastrukturplanung

Wozu dient die Infrastrukturplanung? Wie soll sie positiv auf die Raumentwicklung wirken? Beckmann nennt vier zentrale Ziele der Infrastrukturplanung (Beckmann 1988: 31):

1. Die Erschließung von Flächen für anthropogene Nutzungen
2. Die Bewältigung von funktionalen und räumlichen Ausdifferenzierungen
3. Die Sicherung von Teilnahmemöglichkeiten (teilräumlich, wie auch akteursspezifisch)
4. Die Steuerung anthropogener Umweltnutzungen

Infrastrukturplanung schafft die Voraussetzungen für die Bereitstellung von Anlagen und Leistungen, die „der Sicherung, der Bewältigung und der Veränderung der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Arbeitsteilung sowie der räumlichen Funktionsteilung“ dienen (Beckmann 1988: 32). Für die Produktion von Standortqualitäten von Städten und Regio-

nen sind technische Infrastrukturen unerlässlich (Bökemann 1984). Vordergründig geht es dabei um die (stadttechnische) Erschließung von Territorien, um eine möglichst optimale produktive und konsumtive Nutzung des Raums zu ermöglichen (Becker, Wendt 1977). Private Haushalte, Wirtschaftsunternehmen, öffentliche Einrichtungen und alle anderen Nutzergruppen sollen Zugang zu lebenswichtigen Leistungen der Ver- und Entsorgung haben. Diese Leistungen sollen flächendeckend, zuverlässig, umweltverträglich und bezahlbar sein. Dies zu sichern, ist die Kernaufgabe der (technischen) Infrastrukturplanung.

Hinter diesen infrastrukturellen Leistungen stecken wichtige politische Ziele, die auch für die Raumentwicklung von erheblicher Bedeutung sind. Schließlich gilt eine sichere und bezahlbare Ver- und Entsorgung als wichtiger Bestandteil der Daseinsvorsorge. Neben der Ver- und Entsorgungssicherheit dienen Infrastruktursysteme der Gesundheit und Lebensqualität von Menschen, dem Ressourcen- und Umweltschutz sowie der wirtschaftlichen Entwicklung (Loske, Schaeffer 2005). Gerade wegen ihrer vielfältigen Leistungen im Dienst des Gemeinwohls sind Ver- und Entsorgungssysteme zu einem Standbein der staatlichen Regionalpolitik und kommunalen Stadtentwicklungspolitik geworden. „Vielfach“, so Michael Wegener, „stellen Infrastrukturmaßnahmen sogar die wichtigsten Instrumente der öffentlichen Planung zur Steuerung der räumlichen Entwicklung dar“ (1980: 35). Die Ausstattung mit Einrichtungen der technischen Infrastruktur (Energie, Wasser, Abwasser, Abfall) zählt zu den klassischen, wirtschaftsnahen Standortfaktoren einer Region (Irmen 1992: 161).

Über die regionalwirtschaftlichen Ziele der Infrastrukturpolitik und -planung ist viel geschrieben worden (Frey 1979; Frey 1988; Gatzweiler et al. 1991; Frey 2005). Der Literatur zufolge kann eine investive Infrastrukturpolitik zur Förderung des wirtschaftlichen Wachstums von Regionen, zur Stabilisierung deren konjunktureller Entwicklung, zum Abbau räumlicher Disparitäten, zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Regionen sowie zur Verbesserung regionsspezifischer Umweltsituationen eingesetzt werden. Im Zuge der Ausdehnung stadttechnischer Netze und der Erhöhung der Anschlussgrade an Ver- und Entsorgungssysteme hat es eine graduelle Schwerpunktverlagerung der Ziele weg von dem Abbau räumlicher Disparitäten hin zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit gegeben. Dennoch bleibt das interregionale Ausgleichsziel – wie am Programm des Aufbaus Ost deutlich erkennbar – eine wichtige Komponente der Infrastrukturpolitik bzw. -planung.

Allerdings nimmt in den letzten Jahren die Kritik an Wirksamkeit und Zielsetzung der Infrastrukturplanung zu. Einzelne empirische Untersuchungen zweifeln seit Langem die regionalwirtschaftliche Effektivität einer investiven Infrastrukturpolitik an (z. B. Hanser 1980: 155). Es wird allgemein anerkannt, dass das Angebot an Infrastrukturleistungen in hochentwickelten Volkswirtschaften nicht mehr zu den Hauptdeterminanten der Standortwahl von Industriebetrieben gehört.⁶ Damit ist die Infrastruktur zwar „eine notwendige, jedoch keine hinreichende Voraussetzung für die wirtschaftliche Entwicklung von Regionen“ (Frey 2005: 471). Ob der Ausbau von Infrastrukturanlagen und -netzen in strukturschwachen Räumen die wirtschaftliche Entwicklung ankurbeln kann, wie in der klassischen Infrastrukturtheorie postuliert, wird auch angezweifelt (Frey 1979: 90-92). Erst seit Kurzem

⁶ Siehe dazu auch den Beitrag von Peters/Schweiger zu den Konsequenzen technologischer Entwicklungen von Ver- und Entsorgungssystemen in diesem Band.

aber bewirkt diese skeptische Haltung einen Wandel in der förderpolitischen Debatte, wie bei der Kritik der Dohnanyi-Kommission an der Praxis der Infrastrukturförderung in Ostdeutschland nach der Wende (Dohnanyi, Most 2004). Hier wird ein grundlegender Konflikt zwischen wachstums- und verteilungspolitischen Zielen der Infrastrukturpolitik bzw. -planung deutlich erkennbar. Hinzu kommt, dass der Infrastrukturausbau keineswegs zwangsläufig das regionale Entwicklungspotenzial erhöht. Im Falle von z. B. Kohlekraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen ist eher der gegenteilige Effekt zu erwarten.

Ein weiterer Kritikpunkt, vorwiegend aus der Perspektive des Ressourcen- und Umweltschutzes, zielt auf die angebotsorientierte Ausrichtung konventioneller Infrastrukturplanung (van der Heijden 1996; Loske, Schaefer 2005; s. auch die Beiträge des Themenblocks „Infrastruktur und regionale Umweltpolitik“ in diesem Band). Mit dem Schwerpunkt auf Bereitstellung von infrastrukturellen Leistungen und Anlagen werden – so die Kritik – Möglichkeiten der Nachfrigesteuerung von vornherein ausgeblendet. Statt zu fragen, welche stadtechnischen Einrichtungen erforderlich sind, um die gegenwärtige und künftig postulierte Nachfrage zu erfüllen, sollte sich die Infrastrukturplanung die Fragen stellen, inwieweit die Nachfrage minimiert oder der Bedarf durch umweltschonendere Praxen befriedigt werden könnte. Die Erhebung der Nachfrigesteuerung zum Handlungsprinzip der Infrastrukturplanung ist bislang jedoch nicht erfolgt. Auch die Ausrichtung der Angebotssteuerung auf ressourcenschonende Techniken und Verfahren steckt erst in den Anfängen.

4 Akteure und Instrumente der Infrastrukturplanung

Wer ist für die Verfolgung der raumpolitischen Ziele der Infrastrukturplanung verantwortlich? Welche Instrumente stehen dafür zur Verfügung? Über die Menschen und Organisationen, die technische Infrastruktur planen, wissen wir ausgesprochen wenig. Die Literatur über Infrastrukturplanung mag recht vielfältig sein, eine Gemeinsamkeit haben jedoch fast alle Werke: Sie gehen auf den Infrastrukturplaner gar nicht ein.⁷ Dass Infrastrukturplanung in staatlichen Behörden, kommunalen Ämtern oder Ver- und Entsorgungsbetrieben stattfindet, wird erwähnt, aber nicht näher erläutert. Es herrscht ein Bild von amorphen Organisationen mit gesichtslosen Mitarbeitern, deren Motivation und Handeln sich aus ihrer Funktion ableiten lässt. Wir wissen sogar mehr über Nutzer/Verbraucher (Beckmann 1988) – ein lange unerforschter Aspekt der Ver- und Entsorgung – als über individuelle Planer, von einigen wenigen historischen Untersuchungen abgesehen (z. B. Hughes 1983). Dass die Planung technischer Infrastruktursysteme von hoher strategischer und teilweise auch politischer Bedeutung ist, lässt sich aus der Literatur klar erkennen. Wer über sie entscheidet, warum und zu welchem Zweck ist dagegen bisher nicht Gegenstand der wissenschaftlichen Aufarbeitung gewesen.

Die Frage nach den Akteuren der Infrastrukturplanung ist gerade wegen der Zersplitterung der Aufgaben – wie oben erläutert – so bedeutsam. Infrastrukturplaner im erstgenannten Sinne sind in Bundes- und Landesministerien zu finden, die für die Regionalpolitik zuständig sind, etwa in Referaten für die Wirtschaftsförderung. Insofern EU-Fördermittel zur Finanzierung von Infrastrukturinvestitionen herangezogen werden, können die betref-

⁷ Im Folgenden steht „Planer“, „Mitarbeiter“ usw. für die männliche und weibliche Form.

fenden Beamten dort auch zum erweiterten Kreis der Infrastrukturplaner gezählt werden. Allerdings, wenn von Infrastrukturplanern überhaupt die Rede ist, dann sind in der Regel ingenieurwissenschaftlich ausgebildete Planer in kommunalen Ämtern gemeint. Sie sind die Planungsträger im eigentlichen, gesetzlichen Sinne. Nur besitzen sie deutlich weniger Kompetenzen und Einflussmöglichkeiten als etwa Stadtplaner oder wasserwirtschaftliche Planer in staatlichen Behörden. Ein Grund dafür liegt in der relativ starken Position von Planern der Ver- und Entsorgungsunternehmen selber. In der Praxis werden technische Infrastrukturen in erster Linie in diesen Unternehmen geplant. Sie erheben die Daten über Verbrauchs- und Kapazitätsentwicklung. Sie berechnen die Planwerte für ihre Anlagen und Leistungen in der Zukunft. Sie entwickeln die strategischen Konzepte unter Berücksichtigung öffentlicher und betrieblicher Interessen. Aufgrund dieser Aufgaben besitzen die betrieblichen Planer erhebliche Vorteile im Planungsprozess, nicht nur in Form ihres großen Detailwissens, sondern auch durch ihre Initialfunktionen als *front-runner* im Planungsprozess. Dies ist ein besonderes Merkmal der Infrastrukturplanung. Unterstützt werden die betrieblichen Planer oft durch externe Ingenieurbüros – eine weitere Akteursgruppe der Ver- und Entsorgungsplanung.

Diese Akteursvielfalt spiegelt sich im Instrumentarium der Infrastrukturplanung wieder. Auffallend ist die unterschiedliche Verbindlichkeit und institutionelle Einbettung der verschiedenen Planungen (zum Folgenden Tietz 2007: 332-336). So werden Abwasserentsorgungspläne von den Bundesländern nach dem Wasserhaushaltsgesetz erstellt. Ein Beispiel wäre der Generalentwässerungsplan von Mecklenburg-Vorpommern, der alle Entsorger zur Erstellung individueller Abwasserentsorgungspläne verpflichtet.⁸ Wasserversorgungspläne werden dagegen von Ländern und Kommunen nur bei besonderem Bedarf z. B. zur Sicherung der überregionalen Grundwasserressourcen erstellt, wie etwa in Rheinland-Pfalz. Kommunale Energiekonzepte sind auch fakultativ und nicht bindend; sie setzen lediglich Zielorientierungen etwa für die Energieeinsparung, rationelle Energienutzung und Förderung erneuerbarer Energien. Betriebliche Planungen werden teilweise mit kommunalen und staatlichen Planern abgestimmt und gewinnen dadurch eine stärkere Überzeugungskraft. Ein Beispiel dafür wären die Trinkwasser- und Abwasserkonzeptionen für Berlin und sein Umland, die 1990 von den Berliner Wasserbetrieben und den benachbarten Wasserver- und Abwasserentsorgern in enger Abstimmung mit den Umweltverwaltungen von Berlin und Brandenburg entworfen wurden (Arbeitsgruppe Wasser 1991a; 1991b).⁹

Die Aufgabe der Infrastrukturplanung verläuft klassischerweise nach folgendem Muster (Wegener 1980: 34-35; Knop 1981: 26 ff; Frey 1988: 208; Beckmann 1988: 56): Zuerst wird der künftige Infrastrukturbedarf ermittelt. Dabei werden eine Reihe von Rahmenbedingungen wie Bevölkerungszahl, Siedlungsstruktur, sektorale Wirtschaftsstruktur und räumliche Wirtschaftsstruktur des Ver- bzw. Entsorgungsgebiets erfasst. Bedeutender in der Regel sind jedoch Richtwerte aus der Vergangenheit, Vergleichswerte aus anderen

⁸ Diskussionsbeitrag Birkholz (Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) und die Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) - Landesgruppe Nord) am 14.12.2006.

⁹ Diese Konzeptionen wurden schnell von den Folgen des Strukturwandels überholt. Demnächst werden jedoch wieder länderübergreifende Trinkwasser- und Abwasserkonzeptionen von den Berliner Wasserbetrieben mit dem Ziel geplant, vorhandene Kapazitäten besser auszulasten, Kooperationen und optimale Zusammenschlüsse zu fördern und neue Geschäftsfelder zu entwickeln (siehe dazu auch den Beitrag von Hühner in diesem Band).

Städten und Gemeinden oder Mutmaßungen über künftige Verbrauchsentwicklungen. Fundierte Prognosen sind schwierig, kommen aber dank verbesserter aktorenspezifischer und teilräumlicher Analysetechniken immer stärker zum Einsatz. Die vorhandenen infrastrukturellen Kapazitäten werden berechnet, insbesondere hinsichtlich ihrer Funktion, ihrer Lebensdauer und ihres Standortes. Dabei werden eventuelle Anpassungen an veränderte gesetzliche Vorschriften – etwa zum Umweltschutz – berücksichtigt. Die Kosten für notwendige Aus- oder Umbaumaßnahmen werden errechnet und die Finanzierungsmöglichkeiten erkundet. Schließlich werden die direkten und indirekten (externen) Effekte der geplanten Infrastrukturmaßnahmen geschätzt und in der Gesamtstrategie berücksichtigt.

Dieses Planungsmuster ist immer wieder scharf kritisiert worden (Ennis 1997). Exemplarisch führt Rob van der Heijden eine Reihe von Defiziten in der Infrastrukturplanung ins Feld (Heijden 1996: 21-22). Ihm zufolge wird das Ausgangsproblem oft zu eng definiert, Annahmen über die Bedarfsentwicklung werden unkritisch aufrechterhalten, alternative Lösungswege werden nicht systematisch geprüft, Unsicherheitsfaktoren werden heruntergespielt oder ignoriert und technischen Lösungen wird gegenüber nichttechnischen Varianten regelmäßig der Vorrang gegeben. Diese Schwächen führt van der Heijden auf die Dominanz von Ingenieuren in der Infrastrukturplanung zurück, die eine technokratische Sicht auf politische Entscheidungsprozesse vorziehen würden. Auch Beckmann bemängelt die „Denkdominanz des Gewohnten“, d.h. die Schwerkraft der gewohnten Erkundungsraute, Deutungsmuster und Handlungspraxen von Infrastrukturplanern (Beckmann 1988: 56).

Wichtiger für ihn – wie für viele andere – ist jedoch die unzureichende Berücksichtigung der Betroffenen in der Planung von Infrastruktursystemen. Zum einen werden die verfügbaren Möglichkeiten zur Beeinflussung der Nachfrage nach infrastrukturellen Leistungen nicht annähernd ausgeschöpft. Der Bedarf an einer „verhaltensorientierten Infrastrukturplanung“ (Beckmann 1988: 41) als Pendant zum konventionellen, angebotsorientierten Ansatz wird vor allem in Zeiten unsicherer Bedarfsprognosen oder starker Über- bzw. Unterkapazitäten besonders auffällig (Knothe 2008). Zum anderen wird bemängelt, dass die Betroffenen entweder gar nicht oder viel zu spät in Planungsprozesse einbezogen werden (Pfaff et al. 1980: 20). „Zur Vermeidung einer einseitig technischen Betrachtungsweise infrastruktureller Planung und zur Einbeziehung sozialer und psychologischer Aspekte“, so diese Autoren, „müssen die Ziele und Bedürfnisse der von der Infrastrukturplanung Betroffenen verstärkt berücksichtigt werden“ (Pfaff et al. 1980: 16).

Der aktuelle Wandel von Infrastruktursystemen stellt das klassische Planungsmuster vor teilweise völlig neue Herausforderungen (s. Kap. 5). Mit der Aufhebung bzw. Auflockerung von Gebietsmonopolen in den Energiesektoren und der Einführung bzw. Stärkung des Wettbewerbs in allen Bereichen technischer Infrastruktur greifen etablierte Verfahren der staatlich oder kommunal ausgerichteten Infrastrukturplanung zu kurz. Besonders im Stromsektor wird die Planung von Infrastrukturanlagen nach der Liberalisierung viel stärker als bisher vom Markt geprägt. Immer bedeutsamer werden die strategischen Planungen von (konkurrierenden) Versorgungsunternehmen bei der Gestaltung von Stromerzeugungs- und -verteilungsanlagen. Darüber hinaus verändert sich die Akteurskonstellation der Infrastrukturplanung merklich: Es treten neue Akteure auf – wie z. B. Contracting-Unternehmen,

Beratungsagenturen oder sonstige intermediäre Organisationen –, während etablierte Akteure sich den veränderten Rahmenbedingungen anpassen müssen.

Ein weiterer Anspruch an die Infrastrukturplanung von besonderer Relevanz für die Raumwirkungen technischer Infrastruktursysteme ist die enge Abstimmung mit der Raumplanung.¹⁰ Theoretisch zumindest ist die Verzahnung zwischen Infrastrukturplanung und Raumplanung recht eng. Dies liegt zum einen an der vorgeschriebenen Berücksichtigung von Belangen der Infrastrukturplanung in der Raumplanung. So schreibt Hans-Peter Tietz: „Eine wesentliche Aufgabe der Raumplanung ist es, in Abstimmung mit der jeweiligen sektoralen Fachplanung die Gesamtsysteme und die Teilsysteme Ver- und Entsorgung in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur zu optimieren“ (Tietz 2005: 1244). Konkret betrifft diese Aufgabe die Planung und Bündelung von Erzeugungs- und Entsorgungsstandorten und Leitungstrassen, die Wahrung eines verträglichen Lastenausgleichs zwischen Räumen der Ver- und der Entsorgung sowie die Abwägung von Nutzungskonkurrenzen in der Flächennutzung (Tietz 2007: 324-326). Zum anderen liegt die planerische Verzahnung an den regelnden Funktionen verschiedener raumplanerischer Instrumente (Tietz 2007: 337-349). So sind Planfeststellungsverfahren für wichtige überörtliche Infrastrukturvorhaben (z. B. Hochspannungsleitungen) erforderlich. Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz sind oft vorgeschrieben, wie auch Raumordnungsverfahren für raumbedeutsame Vorhaben von überörtlicher Auswirkung. Umweltverträglichkeitsprüfungen sind für die Zulassung besonders umweltrelevanter Projekte erforderlich. Darüber hinaus werden in Flächennutzungsplänen – so zumindest in der Theorie – Ver- und Entsorgungsnetze und Standorte entworfen und vordimensioniert; in Bebauungsplänen sollen etwa Verteilungssysteme von Strom, Wasser und die Abwassersammlung detailliert aufgeführt werden.

Die Praxis zeigt seit langem jedoch, dass die erwarteten Synergien dieser engen Verzahnungen oft nicht erkennbar sind. So stellten Pfaff et al. im ersten Satz ihres Sammelbands über integrierte Infrastrukturplanung fest: „Die Integration der Infrastrukturplanung in die Stadtentwicklungsplanung kann gegenwärtig sowohl aus der Sicht der kommunalen Praxis wie auch in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit städtischen Entwicklungsprozessen als ein noch ungelöstes Problem betrachtet werden“ (Pfaff et al. 1980: 11). Auch heute ist das Verhältnis zwischen Stadtplanung und Infrastrukturplanung in der Praxis problematisch. Ein neueres Gutachten für das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) hat herausgefunden, dass die Ver- und Entsorgung in nur wenigen der untersuchten Landesentwicklungs- und Regionalplänen explizit genannt wurde (siehe dazu den zweiten Beitrag von Einig in diesem Band). Wenn überhaupt erwähnt, kamen nicht die strategische Ausrichtung, sondern lediglich einzelne Teilprobleme der Ver- und Entsorgung zur Sprache. Im planerischen Alltag klagen Infrastrukturplaner regelmäßig darüber, dass sie von der Raumplanung übergangen werden. Viele Raumplaner zeigen offenbar wenig Interesse für die Folgen von Stadtentwicklungsplanungen für die Ver- und Entsorgung. Ein aktuelles Problem ist z. B. die mangelnde, vorsorgende Berücksichtigung

¹⁰ Siehe dazu den Beitrag von Einig zum Verhältnis zwischen Infrastruktur und Raumordnung in diesem Band.

von Flächen für die Regenwasserversickerung.¹¹ Ein zweites Beispiel: Städtebauliche Konzepte gehen nicht auf den Bestand der Infrastrukturnetze ein und verursachen damit unnötige Zusatzkosten und -belastungen für Mensch und Umwelt.¹²

Dagegen ist zu halten, dass einige Infrastrukturplaner – insbesondere in (privatisierten) Ver- und Entsorgungsunternehmen – keinen besonders transparenten Umgang mit ihren Partnern in der Raumplanung pflegen. Im Gegenteil: Divergierende Interessen zwischen Raumplanern und (privaten) Infrastrukturbetreibern sorgen oft für eine restriktive Informationspolitik seitens der Ver- und Entsorger. Betrieblichen Infrastrukturplanern wird vorgeworfen, dass sie den Kontakt mit Raumplanern lediglich dazu nutzen, die für sie wichtigen Daten und Angaben zur Raumentwicklung zu erhalten und nicht, um gemeinsame Probleme in einem ergebnisoffenen Diskurs zu klären.¹³ Ausnahmen bestätigen die Regel: Es gibt einige lobenswerte Beispiele einer gelungenen, intensiven Interaktion zwischen Infrastruktur- und Raumplanung. Der Stadtentwicklungsplan Ver- und Entsorgung in Berlin ist dafür ein Beispiel, auch wenn der Ansatz zuletzt nicht weiter verfolgt wurde (SenSUT 1998).¹⁴ Insgesamt scheint es kein ausgeprägtes Bewusstsein für die Verflechtungen zwischen Infrastruktur- und Raumsystemen zu geben. So formulierte es Beckmann bereits 1988: „Die Zusammenhänge des Subsystems ‚Infrastruktur‘ mit der raum- bzw. siedlungsstrukturellen, baulichen, sozialen und geo-ökologischen Systemumwelt werden von Nutzern der Infrastrukturleistungen kaum, von Infrastruktur- und Raumplanern sowie von zur Bereitstellung der Infrastrukturleistungen entscheidungslegitimierten Politikern selten sachentsprechend berücksichtigt“ (1988: 15).

5 Veränderte Rahmenbedingungen der Infrastrukturplanung

Heute befinden sich die Ver- und Entsorgung in einer Phase des vielfältigen und tief greifenden Umbruchs. Kennzeichnend für diese Transformation ist die Überlagerung von mehreren neuen Herausforderungen, die – individuell und insbesondere zusammen – etablierte Handlungslogiken der Infrastrukturpolitik und -planung infrage stellen. Dazu gehören die Liberalisierung, Privatisierung und Kommerzialisierung der Ver- und Entsorgungswirtschaft, veränderte Verbrauchsmuster infolge des demographischen und wirtschaftlichen Strukturwandels, die Finanzknappheit der öffentlichen Hand, die Auflockerung großtechnischer Systeme durch dezentrale Technologien und infrastrukturelle Antworten auf den Klimawandel (Kluge, Libbe 2006; siehe auch die Beiträge von Tietz, Vallée und Hofmeister in diesem Band). Diese Trends ändern radikal die Rahmenbedingungen der Ver- und Entsorgung und damit der Infrastrukturplanung. Der „unterirdische Städtebau“ wird heute wieder sichtbar, für manche Verantwortliche zu sichtbar. Im Folgenden werden die einzelnen Herausforderungen mit besonderem Blick auf ihre Raumwirkungen kurz erläutert. Im anschließenden Abschnitt werden daraus die besonderen Anforderungen an die Infrastrukturplanung abgeleitet.

¹¹ Diskussionsbeitrag Bergfelder (Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Berlin) am 11.06.2007.

¹² Diskussionsbeitrag Reineck (Stadtwerke Essen) am 03.07.2006.

¹³ Diskussionsbeitrag Rommelspacher (Regionalverband Ruhr) am 04.07.2006.

¹⁴ Diskussionsbeitrag Bergfelder (Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Berlin) am 11.06.2007.

1. Liberalisierung, Neuregulierung und die veränderte Rolle des Staates

Reformvorhaben zur Liberalisierung netzgebundener Infrastruktur in Europa haben zum verstärkten Einzug des Wettbewerbs in vielen Ver- und Entsorgungssektoren, insbesondere in der Telekommunikation und Stromversorgung geführt (Newbery 1999; Monstadt 2004; Kluge, Libbe 2006; Oberender 2004). Aus manchen Gebietsmonopolen sind teilweise heiß umkämpfte Märkte der Ver- und Entsorgung geworden. Es entstehen daraus neue räumliche Verflechtungen in der Ver- und Entsorgung, die durch eine zunehmende Internationalisierung sowie auch eine teilräumliche Differenzierung (nach Netzteilen bzw. Nutzergruppen) zu kennzeichnen sind (Guy et al. 1997; Graham, Marvin 2001; Monstadt 2004; Naumann, Wissen 2006; Moss, Naumann 2007b; Moss et al. 2008). Prozesse der Liberalisierung – wenn auch in den einzelnen Sektoren von sehr unterschiedlicher Intensität – führen insgesamt zu einer Neukonfiguration staatlicher Einflussnahme. Einerseits verlangen die Regelung des Wettbewerbs und die Wahrung öffentlicher Interessen in liberalisierten Märkten neue Formen der (staatlichen) Regulierung. Andererseits verliert der Staat an direkten Interventionsmöglichkeiten gegenüber Ver- und Entsorgungsunternehmen. Dieser Verlust gilt auch für die räumliche Steuerung: „Liberalisierung, Privatisierung und Deregulierung haben zur Folge, dass die Infrastruktur nicht mehr wie früher in den Dienst der Raumordnungspolitik gestellt werden kann“ (Frey 2005: 475).

2. Privatisierung und Kommerzialisierung der Ver- und Entsorgungswirtschaft

Parallel zur Liberalisierung werden viele Ver- und Entsorgungsunternehmen privatisiert, sowohl materiell wie rechtlich, in Gänze oder nur zum Teil (Monstadt, Schlippenbach 2005; Kluge, Libbe 2006). Damit wird die Gleichsetzung von Infrastruktur und öffentlicher Bereitstellung durchbrochen. Auch wenn die Zahl von materiellen Privatisierungen in manchen Sektoren – wie der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung – vorerst begrenzt ist, so ist ein Prozess der Kommerzialisierung bei allen Ver- und Entsorgungsunternehmen – auch in kommunalem Besitz – klar erkennbar. Effizienzsteigerung und Kostenminimierung werden zu leitenden Motiven von Ver- und Entsorgungsstrategien. Daraus entsteht eine Trennung zwischen unternehmerischer und politischer Verantwortung in der städtischen und regionalen Infrastrukturpolitik (Thierstein et al. 2003). Dies kann die Verfolgung raumordnerischer Ziele mithilfe kommunal- und privatwirtschaftlicher Versorgungsbetriebe erschweren.

3. Veränderte Verbrauchsmuster im Zuge des demographischen und wirtschaftlichen Wandels

Im Zuge des Strukturwandels gerät das klassische Muster des immer steigenden Bedarfs an Leistungen der Ver- und Entsorgung unter Druck (Koziol 2004; Koziol 2006; Tietz 2006; Moss 2003; Moss, Naumann 2007a). Prozesse der Deindustrialisierung haben zu starken Einbrüchen bei der Ressourcennutzung in strukturschwachen Räumen geführt. Der demographische Wandel – insbesondere der Bevölkerungsrückgang in vielen Regionen Ostdeutschlands – hat ebenso zu einem Rückgang der Inanspruchnahme infrastruktureller Leistungen geführt. Dieser Trend wird bundesweit durch den verstärkten Einsatz von ressourcensparenden Technologien verschärft. Allerdings sind manche Sektoren

deutlich empfindlicher gegenüber räumlichen Entwicklungen als andere: Während der Wasserverbrauch zwischen 1990 und 2004 bundesweit um 21% und in Ostdeutschland um über 40% gefallen ist (BGW 2005: 10; Statistisches Bundesamt 1994, 1999, 2001, 2003, 2005), steigt der Stromverbrauch infolge des Zuwachses an Elektrogeräten leicht. Die Verbrauchskurven unterscheiden sich auch räumlich sehr stark: Neben teilweise drastischen Verbrauchsrückgängen in strukturschwachen Räumen führen Zuwächse in strukturstarken Städten und Regionen zu überlasteten Infrastrukturanlagen und -netzen. Das kleinräumliche Nebeneinander von Über- und Unterauslastung stadtechnischer Systeme ist in diesem Ausmaß ein neuartiges Phänomen für die Infrastrukturplanung.

4. Modernisierungsbedarf im Zeichen knapper öffentlicher Kassen

Obwohl der Verbrauch an manchen Infrastrukturleistungen seit einigen Jahren stagniert oder rückläufig ist, bedeutet das nicht, dass auf Investitionen in die Infrastruktur verzichtet werden kann. Deutschland steht vor einem erheblichen Erneuerungsbedarf seiner Infrastrukturanlagen und -netze (Reidenbach et al. 2008). Der Zustand der Infrastruktur ist vielerorts – insbesondere in Westdeutschland – altersbedingt ungenügend. Verschärfte Umweltstandards bedingen oft Nachrüstungen, Modernisierungen oder völlig neue Technologien. Auch der Rück- oder Umbau der Stadttechnik in Reaktion auf einen stark sinkenden Verbrauch verlangt hohe Geldsummen (Haug 2004; Schiller, Siedentop 2005). Diese Investitionen zu finanzieren erweist sich als eine zunehmend schwierige Aufgabe. Staatliche und kommunale Fördermittel sind nur begrenzt verfügbar, die Ver- und Entsorgungsunternehmen wirtschaften stärker nach kurzfristigen Renditen und die Verbraucher haben bereits in den letzten Jahren teilweise hohe Kostensteigerungen für infrastrukturelle Leistungen verkraften müssen.

5. Alternativen zu zentralisierten Techniksystemen

Schließlich gewinnt die technische Ausrichtung von Ver- und Entsorgungssystemen an Dynamik und Vielfalt durch den verstärkten Einsatz von alternativen Technologien (Jamison, Rohrer 2002; Koziol 2006). Vor allem klein dimensionierte, dezentral einsetzbare Technologien wie Blockheizkraftwerke, Kleinkläranlagen, Windkraftanlagen, Regenwasserversickerungssysteme oder Solarpaneele erlangen eine Marktreife und Attraktivität, die sie aus ihrem bisherigen Nischendasein hervortreten lässt. Dort, wo klassische, zentralisierte Techniken nicht ausreichen, wo eine kräftige staatliche Förderung winkt oder wo eine Marktöffnung es zulässt, setzen sich dezentrale Technologien zunehmend durch. Dies gilt vor allem für neue Siedlungsgebiete. Im Bestand ist die Umstellung auf dezentrale Technologien in der Regel mit erheblichen Mehrkosten verbunden. Für die Planung von Ver- und Entsorgungssystemen stellt sich damit die zentrale Frage, wie künftig infrastrukturelle Leistungen von nicht nur einem einzigen, sondern mehreren unterschiedlichen Techniksystemen in Abstimmung miteinander erbracht werden können (Schlag 1999: 19).

6 Neue räumliche Anforderungen an die Infrastrukturplanung

Angesichts dieser veränderten Rahmenbedingungen steht ein nicht unerheblicher Anpassungsbedarf seitens der Infrastrukturplanung bevor. Wofür muss künftig geplant werden und wie? Wer von den etablierten und neuen Akteuren dient als Planungsträger für diese Aufgaben? Im Folgenden werden die neuen Anforderungen an die Planung von Ver- und Entsorgungssystemen – unter besonderer Beachtung der Raumentwicklung – aufgezeigt (Monstadt 2008). Die Darstellung basiert auf der vorangegangenen Analyse und wird mit Beispielen aus der Praxis erläutert, die auf Sitzungen des ARL-Arbeitskreises „Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung“ vorgetragen wurden.

1. Planung für neue Prioritäten infrastruktureller Leistungen

In der Vergangenheit lag der Schwerpunkt der Infrastrukturpolitik und -planung in Deutschland auf der Sicherstellung des technischen Zugangs und der physischen Kapazitäten von Ver- und Entsorgungssystemen. Heute, da fast alle Teilräume an zentralen Systemen der Ver- und Entsorgung angeschlossen sind, spielen diese Aspekte eine geringere Rolle. Kontrovers wird das Thema Zugang nur dann diskutiert, wenn eine Versorgungsverpflichtung nicht besteht (wie bei der Gasversorgung) oder wenn Verbraucher sich gegen einen Zwangsanschluss wehren (wie bei der zentralen Abwasserentsorgung). Stattdessen gewinnen im Zuge immer differenzierterer Nutzungsformen die Qualität und Flexibilität der Dienstleistungen sowie der Zustand und die Effektivität der Systeme an Bedeutung (Fox, Porca 2001: 128; Janssen, Hoogstraten 1989). Ver- und Entsorgungsunternehmen bedienen sich immer detaillierterer Techniken zur Berechnung und Prognose des künftigen Bedarfs – teils räumlich wie akteurspezifisch, wie z. B. die Berliner Wasserbetriebe.¹⁵ In dem Maße, wie die Ver- und Entsorger räumlich differenziert agieren, verstärken sie womöglich jedoch räumliche Disparitäten in der Qualität der Dienstleistungen und beim Preis (Graham, Marvin 2001; Naumann, Wissen 2006; vgl. die Debatte in Moss et al. 2008). Hier ist vor allem die staatliche Infrastrukturplanung, Förderpolitik und Gesetzgebung gefragt, beispielsweise mit klaren Vorgaben zu Mindeststandards oder der Förderung räumlich angepasster Technikkösungen.

2. Planung unter verstärktem Wettbewerb

Die Liberalisierung und Kommerzialisierung von Infrastrukturleistungen sowie die Marktreife alternativer Technologien haben in den letzten Jahren zu völlig neuen Wettbewerbsbedingungen in der Ver- und Entsorgung geführt. Wo früher eine Kommune mit nur einem meist eigenen Ver- bzw. Entsorger verhandelt hat, muss sie heute in den Strom- und Wärmesektoren mehrere Anbieter unterschiedlichster Provenienz berücksichtigen. Manche konkurrieren um ganze Versorgungsgebiete, manche um die Marktposition einzelner Technologien. Der Kampf um den Wärmemarkt in Berlin ist ein gutes Beispiel: Auf der einen Seite steht die von Vattenfall Europe betriebene Fernwärme aus der Kraft-Wärme-Kopplung, auf der anderen die von der GASAG betriebenen Nahwärmenetze mit Blockheizkraftwerken. Hier besteht die Herausforderung

¹⁵ Diskussionsbeitrag von Donner / Thomasius (Berliner Wasserbetriebe) am 11.06.2007.

der Infrastrukturplanung darin, eine technisch, ökologisch und wirtschaftlich optimale Kombination zwischen zwei Energiesektoren sowie zwischen mehreren international agierenden Anteilseignern zu erreichen. Der wachsende Wettbewerb hat schließlich starke räumliche Wirkungen, etwa durch die bevorzugte Versorgung von wirtschaftlich starken Zentren gegenüber ländlichen oder peripheren Räumen oder durch die räumlich differenzierte Bereitstellung von Gasleitungen. Eine wesentliche Aufgabe der staatlichen Infrastrukturplanung wird künftig darin bestehen, regionalpolitische Ziele unter Berücksichtigung von Kommerzialisierungstrends, aber mithilfe der erweiterten Akteurskonstellationen in der Ver- und Entsorgung zu verfolgen.

3. Planung für schrumpfende Räume

Die Planung für überlastete Netze und Anlagen ist eine gewohnte Aufgabe für Infrastrukturplaner. Im Zuge von Schrumpfungsprozessen jedoch sehen sich viele Infrastrukturplaner – vor allem in Ostdeutschland – mit dem ungewöhnlichen Phänomen von unterausgelasteten Leitungen und Anlagen konfrontiert. Diese strukturell bedingten Überkapazitäten verursachen eine Reihe von technischen, aber vor allem finanziellen Folgeproblemen, wenn z. B. Verbraucher fehlen oder die Leitungen kostspielig zurückgebaut werden müssen (Koziol 2004; Koziol 2006; Herz et al. 2002; Tietz 2006; Bernt, Naumann 2006; Moss, Naumann 2007a). In Eisenhüttenstadt werden beispielsweise ganze Siedlungsteile im Außenbereich zurückgebaut und von Ver- bzw. Versorgungsnetzen abgekoppelt.¹⁶ Hier wie anderswo in Ostdeutschland wird das Defizit an planerischen Instrumenten zur Steuerung des Stadtumbaus unter Berücksichtigung der Stadttechnik deutlich (Liebmann et al. 2007; Koziol 2006: 387-393). Hier ist eine bessere Abstimmung zwischen der kommunalen und der betrieblichen Infrastrukturplanung erforderlich, um die Folgekosten des Stadtumbaus zu minimieren, wie in einigen ostdeutschen Kommunen bereits praktiziert.

4. Planung für schrumpfende *und* wachsende Räume

Eine besondere Herausforderung für Infrastrukturplaner entsteht dort, wo Schrumpfung und Wachstum räumlich eng beieinander liegen. Es ist nicht so, dass ein Ver- oder Entsorgungsgebiet nur von einer Entwicklungstendenz geprägt sein muss. Beispielsweise werden in Essen Infrastrukturleitungen im strukturschwachen Norden zurückgebaut, während im wachsenden Süden der Stadt Neuerschließungen erforderlich sind.¹⁷ Die Gleichzeitigkeit von Schrumpfung und Wachstum auf teilweise engem Raum verlangt nach einer besonders guten Abstimmung zwischen Infrastruktur- und Stadtentwicklungsplanung. Die zunehmende räumliche Ausdifferenzierung in der Ver- und Entsorgung betrifft damit nicht nur die Angebotsseite (als Folge von Kommerzialisierung und Effizienzsteigerung seitens der Betreiber), sondern auch die Nachfrageseite (im Zuge des Strukturwandels, veränderter Lebensstile und weniger dichter Siedlungsstrukturen).

¹⁶ Diskussionsbeitrag Koziol (BTU Cottbus) am 14.12.2006.

¹⁷ Diskussionsbeitrag von Rommelspacher (Regionalverband Ruhr) am 04.07.2006.

5. Planung für unsichere Nachfragesituationen

Infrastrukturplanung musste schon immer allein wegen der langen Lebensdauer der Ver- und Entsorgungsnetze auf unbestimmte Entwicklungen in der Zukunft ausgerichtet sein. Heutzutage jedoch treten Planungsunsicherheiten einer neuen Dimension und Qualität auf. Damit sind nicht nur die schwer kalkulierbaren Auswirkungen des demographischen und strukturellen Wandels auf den Verbrauch gemeint. Die Konsequenzen des Klimawandels und des Klimaschutzes für Ver- und Entsorgungssysteme sind bisher nur im Ansatz erkennbar. Die prognostizierte Zunahme von Starkregenereignissen wird viele bestehende Mischkanalisationen überfordern, längere Perioden extremer Trockenheit werden Trinkwasservorräte stark beanspruchen, höhere Sommertemperaturen werden zum erhöhten Stromverbrauch führen. Noch unbestimmter – da von Politik, Wirtschaft und sozialem Verhalten bestimmt – sind die Dimensionen des Klimaschutzes, durch die – je nach Intensität und Schwerpunkt – die Planung von Energieversorgungssystemen künftig stark verändert wird. Damit muss Infrastrukturplanung auf allen Ebenen technische und organisatorische Lösungen entwickeln, die bei sich verändernden Bedarfsituationen entsprechend angepasst werden können. So wird etwa die Szenarientechnik noch stärker als bisher zum Einsatz kommen, um robuste und zugleich anpassungsfähige Ausbau-, Umbau- und Rückbaulösungen zu finden.

6. Planung für neue Standorte

Besonders in der Stromerzeugung und -verteilung herrscht zurzeit große Nachfrage nach neuen Standorten, konkret für neue Kraftwerke und Netztrassen. Unabhängig von der Frage, ob eine derartige Kapazitätserweiterung in Deutschland erforderlich ist und, wenn ja, unter welchen Bedingungen, ist die herkömmlich ohnehin langwierige Planung von Großanlagen durch den verstärkten Wettbewerb zwischen Unternehmen und zwischen Technologien noch komplexer geworden. Insbesondere sog. *Newcomer* auf dem Markt erhoffen sich von der Regionalplanung Unterstützung bei der Zuweisung von geeigneten Standorten für neue Kraftwerke.¹⁸ Verteilungspolitisch pikant sind auch die großräumlichen Verschiebungen der Energiegewinnung zwischen Nord- und Süddeutschland. Norddeutschland entwickelt sich dank des Seezugangs, der Windverhältnisse, aber sicherlich auch dank der schwächeren wirtschaftlichen Lage und der teilweise geringeren Bevölkerungsdichte mit seinen neuen und geplanten Kohlekraftwerken und Windkraftanlagen zunehmend zur Erzeuger- und Umwandlungsregion der Bundesrepublik, Süddeutschland dagegen stärker zur Nutzerregion von Strom mit größerem Widerstand gegen neue Standorte. Probleme schafft diese Diskrepanz zum einen in technischer Hinsicht, mit einem erhöhten Risiko von Netzüberlastungen durch schwankende Einspeisungen in Norddeutschland, und zum anderen in sozial-ökologischer Hinsicht, mit einer ungleichen räumlichen Verteilung von Umweltbelastungen durch die Stromerzeugung zuungunsten norddeutscher Regionen.

¹⁸ Diskussionsbeitrag Steinbach (Elektrabel) am 12.06.2007.

7. Planung für (vorerst) ausgediente Standorte

Im Wassersektor entstehen Probleme aus der umgekehrten Entwicklung. Dort, wo der Wasserverbrauch stark gesunken ist, werden Wasserwerke geschlossen. Damit stellt sich die Frage, ob die dafür geschaffenen Trinkwasserschutzgebiete weiterhin Bestand haben sollen. Angesichts der Größe, guten Lage und intakten Umwelt vieler dieser Flächen weckt die Möglichkeit einer Umnutzung Begehrlichkeiten bei manchen Kommunalpolitikern. In Mecklenburg-Vorpommern verlieren Trinkwasserschutzgebiete nach Aufgabe der Wasserförderung ihren Schutzstatus.¹⁹ In Berlin dagegen ist eine Aufgabe zurzeit nicht geplant: Die Gemeinwohlbelange des langfristigen Schutzes von Trinkwasserressourcen werden noch vor die (kurzfristigen) Effizienzgewinne der Versorger gestellt.²⁰ Auch in diesem Fall sind die engen Verknüpfungen zwischen Infrastruktur- und Stadtplanung – aber auch mit der wasserwirtschaftlichen Fachplanung – offenkundig.

8. Planung für negative Begleiterscheinungen des Strukturwandels

Eng verwandt ist ein weiteres planerisches Folgeproblem des fallenden Wasserverbrauchs. In Städten und Gemeinden wie Berlin, die ihr Trinkwasser größtenteils aus dem Grundwasser bzw. der Uferfiltration beziehen, führt ein starker Rückgang der Wasserförderung zu einer Steigerung des Grundwasserspiegels. Was aus Sicht des Ressourcenschutzes ausgesprochen positiv zu bewerten ist, kann für die Stadtentwicklung durchaus negativ ausfallen, wenn das steigende Grundwasser den Gebäudebestand beschädigt. In solchen Situationen entstehen oft erbitterte Streitigkeiten darüber, wer die Verantwortung – und die Kosten – für die Behebung des Problems tragen soll: die Versorger, die Stadt oder die Hauseigentümer. In Berlin werden die Berliner Wasserbetriebe ermächtigt, Grundwasser abzupumpen, um Siedlungen vor Nässe im Untergrund zu schützen.²¹ Das Wasserwerk Johannisthal soll 2009 u. a. als Maßnahme des Grundwassermanagements wieder in Betrieb genommen werden. Über die Verteilung der Kosten wurde aber noch keine Einigung erzielt. In einer solchen Situation müssen sich Infrastrukturplaner auf neue (ungewollte) Funktionen ihrer Anlagen und Netze einstellen.

7 Schlussfolgerungen

Das Verhältnis zwischen Infrastrukturplanung und Raumplanung in Deutschland ist – von wenigen (vor allem historischen) Beispielen abgesehen – von mangelnder Abstimmung geprägt. Kommunale Bauleitpläne nehmen selten Rücksicht auf stadttechnisch optimale Lösungen; Raumordnungspläne nennen Anlagen und Netze der Ver- und Entsorgung – wenn überhaupt – meist nur in Form einer nachrichtlichen Übernahme aus Fachplanungen. Umgekehrt wird von vielen Ver- und Entsorgungsbetrieben eine enge Abstimmung mit

¹⁹ Diskussionsbeitrag Birkholz (BGW/DVGW-Landesgruppe Nord) am 14.12.2006.

²⁰ Diskussionsbeitrag Bergfelder (Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Berlin) am 11.06.2007.

²¹ Diskussionsbeitrag Bergfelder (Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Berlin) am 11.06.2007.

Stadt- und Regionalplanern nicht ernsthaft gesucht. Mit diesem Beitrag wurden einige Gründe für die unterentwickelte Zusammenarbeit von Infrastruktur- und Raumplanung in der Praxis erforscht. Hierzu gehören die kultivierte „Unsichtbarkeit“ technischer Infrastruktursysteme, die ökonomische Ausrichtung investiver Infrastrukturplanung seit den 1960er Jahren, die Technikzentriertheit betrieblicher Infrastrukturplanung, die Fragmentierung und nur partielle Kodifizierung infrastruktureller Planung sowie eine geringe Wertschätzung der raumstrukturierenden Bedeutung technischer Infrastrukturen seitens vieler Stadt- und Regionalplaner.

Der gegenwärtige, vielschichtige Wandel technischer Infrastrukturen stellt neue Anforderungen an die Infrastrukturplanung – aber auch an das Verhältnis mit der Raumplanung. Die Komponenten dieses Transformationsprozesses umfassen Trends zur Liberalisierung und Privatisierung, neue Formen der Regulierung auf verschiedenen Handlungsebenen, veränderte Verbrauchsmuster im Zuge des Strukturwandels und umweltpolitischer Steuerung sowie die Integration neuer, oft dezentraler Technologien in etablierte zentral ausgerichtete Techniksysteme. Jeder dieser neuen Bestimmungsfaktoren hat weitreichende Implikationen für die Raumdimensionen technischer Infrastruktursysteme und für die künftige Entwicklung der Räume, die sie bedienen. Durch Liberalisierung werden traditionelle Gebietsmonopole aufgelockert oder komplett aufgehoben. Schrumpfungsprozesse verstärken räumliche Unterschiede bei der Inanspruchnahme infrastruktureller Leistungen. Dienstleistungen der Ver- und Entsorgung differenzieren sich – auch räumlich – zunehmend aus. Die Planung neuer Stromerzeugungsanlagen vor allem in Norddeutschland droht die räumliche Verteilung von Umweltbelastungen bundesweit signifikant zu verschieben. Diese und weitere Entwicklungen der letzten Jahre rufen nach einer stärkeren Raumsensibilität in der Planung von Infrastruktursystemen und – im Umkehrschluss – einer größeren Beachtung infrastruktureller Belange in der Raumplanung. Die neue räumliche Brisanz infrastruktureller Entwicklungen macht dies nötig. Ob es möglich sein wird, hängt letztendlich von der Bereitschaft von Infrastruktur- und Raumplanern in unterschiedlichen Organisationen und auf verschiedenen Hierarchieebenen ab, ihre jahrzehntelange Distanz zueinander zu überwinden.

Literatur

- Albers, G. (1992): Stadtplanung. Eine praxisorientierte Einführung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- Arbeitsgruppe Wasser (1991a): Bericht zur Situation und Entwicklung der Öffentlichen Trinkwasserversorgung des Landes Berlin und der Städte und Gemeinden des Landes Brandenburg im Umland von Berlin (Umlandkonzeption Wasserversorgung). Arbeitsgemeinschaft Brandenburgische-Berliner Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen e.V., Potsdam.
- Arbeitsgruppe Wasser (1991b): Vorschlag zur Abwasserentsorgung der Städte und Gemeinden des Landes Brandenburg mit Anschluß an die Großkläranlagen der Stadt Berlin und des Umlandes (Umlandkonzeption Abwasserentsorgung). Arbeitsgemeinschaft Brandenburgische-Berliner Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen e.V., Potsdam.
- Becker, Ch.; Wendt, H. (1977): Die technische Infrastruktur – ihre Bedeutung als Standortfaktor. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 121 (1), 27-35.
- Becker, Ch. (1980): Geographie und Infrastruktur. In: Geographica Helvetica 1980 (4), 146-159.

- Beckmann, K. J. (1988): Vom Umgang mit dem Alltäglichen – Aufgaben und Probleme der Infrastrukturplanung. = Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung 21. Karlsruhe.
- Bernt, M.; Naumann, M. (2006): Wenn der Hahn zu bleibt: Wasserversorgung in schrumpfenden Städten. In: Frank, S.; Gandy, M. (Hrsg.): *Hydropolis. Wasser und die Stadt der Moderne*. Campus, 210-229.
- BGW - Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (2005): 116. Wasserstatistik Bundesrepublik Deutschland. Berlin.
- Bökemann, D. (1984): *Theorie der Raumplanung. Regionalwissenschaftliche Grundlagen für die Stadt-, Regional- und Landesplanung*. München, Wien.
- Bonatz, K. (1947): Der neue Plan von Berlin. In: *Neue Bauwelt* 2 (48), 755-762.
- Dohnanyi, K. v.; Most, E. (Red.) (2004): *Kurskorrektur des Aufbau Ost. Bericht des Gesprächskreises Ost der Bundesregierung*. Hamburg, Berlin.
- Ennis, F. (1997): Infrastructure Provision, the Negotiating Process and the Planner's Role. In: *Urban Studies* 34 (12), 1935-1954.
- Fox, W. F.; Porca, S. (2001): Investing in rural infrastructure. In: *International Regional Science Review* 24 (1), 103-133.
- Frey, R. L. (1979): *Die Infrastruktur als Mittel der Regionalpolitik*. Bern, Stuttgart.
- Frey, R. L. (1988): *Infrastruktur*. In: *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften*. Stuttgart, New York, 200-215.
- Frey, R. L. (2005): *Infrastruktur*. In: *ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung* (Hrsg.): *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hannover, 469-475.
- Gatzweiler, H.-P.; Irmen, E.; Janich, H. (1991): *Regionale Infrastrukturausstattung. = Forschungen zur Raumentwicklung* 20. Bonn.
- Graham, S.; Marvin, S. (2001): *Splintering urbanism. Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. London, New York.
- Gude, S. (1977): *Infrastrukturpolitik und Stadtplanung*. In: Simonis, U. E. (Hrsg.): *Infrastruktur. Theorie und Politik*. Köln, 317-332.
- Guy, S.; Graham, S.; Marvin, S. (1997): Splintering networks: cities and technical networks in 1990s Britain. In: *Urban Studies* 34 (2), 191-216.
- Hanser, Ch. (1980): Die Infrastruktur als Instrument traditioneller regionalpolitischer Strategien. In: *Geographica Helvetica* 1980 (4), 153-159.
- Haug, P. (2004): Sinkende Einwohnerzahlen und steigende Kosten für kommunale Leistungen. In: *Wirtschaft im Wandel* 2004 (11), 306-312.
- Heijden, R. v. d. (1996): Planning large infrastructure projects: seeking a new balance between engineering and societal support. In: *disP – The Planning Review* 125, 18-25.
- Herz, R.; Werner, M.; Marschke, L. (2002): *Anpassung der technischen Infrastruktur*. In: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): *Fachdokumentation zum Bundeswettbewerb „Stadtumbau Ost“*. Expertisen zu städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Aspekten des Stadtumbaus in den neuen Ländern. Bonn.
- Hughes, T. P. (1983): *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore, London.
- Irmen, E. (1992): Regionale Infrastrukturausstattung – ein Engpassfaktor. In: *Geographische Rundschau* 44 (3), 160-166.
- Jamison, A.; Rohracher, H. (Hrsg.) (2002): *Technology Studies and Sustainable Development*. München, Wien.
- Janssen, B.; van Hoogstraten, P. (1989): The 'new infrastructure' and regional development. In: Albrechts, L. (Hrsg.): *Regional Policy at the Crossroads*. London, 52-65.
- Jochimsen, R. (1966): *Theorie der Infrastruktur. Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*. Tübingen.

- Kluge, Th.; Libbe, J. (Hrsg.) (2006): Transformation netzgebundener Infrastruktur. Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser. = Difu-Beiträge zur Stadtforschung 45. Berlin.
- Knop, B. (1981): Infrastrukturstatistik und Infrastrukturpolitik. In: Raumforschung und Raumordnung 39 (1), 19-30.
- Knothe, B. (2008): Zwischen Eigensinn und Gemeinwohl. Die Rolle privater Verbraucherinnen und Verbraucher in der Gestaltung wasserwirtschaftlichen Dienstleistungen. In: Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München, 305-323.
- Koziol, M. (2004): Folgen des demographischen Wandels für die kommunale Infrastruktur. In: Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften 43 (1), 69-83.
- Koziol, M. (2006): Transformationsmanagement unter den besonderen Bedingungen der Schrumpfung. In: Kluge, Th.; Libbe, J. (Hrsg.): Transformation netzgebundener Infrastruktur. Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser. = Difu-Beiträge zur Stadtforschung 45. Berlin, 355-400.
- Liebmann, H.; Glöckner, B.; Hagemeyer, U.; Haller, Ch. (2007): 2. Statusbericht: 5 Jahre Stadtbau Ost – eine Zwischenbilanz. Berlin.
- Loske, R.; Schaeffer, R. (2005): Einleitung. Infrastrukturpolitik als ordnungspolitische Gestaltungsaufgabe. In: Loske, R.; Schaeffer, R. (Hrsg.): Die Zukunft der Infrastrukturen. Intelligente Netzwerke für eine nachhaltige Entwicklung. Marburg, 13-20.
- Monstadt, J. (2004): Die Modernisierung der Stromversorgung. Regionale Energie- und Klimapolitik im Liberalisierungs- und Privatisierungsprozess. Wiesbaden.
- Monstadt, J. (2008): Der räumliche Wandel der Stromversorgung und die Auswirkungen auf die Raum- und Infrastrukturplanung. In: Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München, 187-224.
- Monstadt, J.; Schlippenbach, U. v. (2005): Privatisierung und Kommerzialisierung als Herausforderung regionaler Infrastrukturpolitik. Eine Untersuchung der Berliner Strom-, Gas- und Wasserversorgung sowie Abwasserentsorgung. = netWORKS-Paper 20. Erkner.
- Moss, T. (2003): Utilities, land-use change and urban development: brownfield sites as “cold-spots” of infrastructure networks in Berlin. In: Environment and Planning A 35 (3), 511–529.
- Moss, T.; Naumann, M. (2007a): „Infrastructure stress“ durch Nutzungswandel und die Anpassungsfähigkeit der Wasserver- und Abwasserentsorgung. In: Beetz, S. (Hrsg.): Die Zukunft der Infrastrukturen in ländlichen Räumen. = Materialien der Interdisziplinären Arbeitsgruppe „Zukunftsorientierte Nutzung ländlicher Räume – LandInnovation“ 14. Berlin, 39-48.
- Moss, T.; Naumann, M. (2007b): Neue Räume der Wasserbewirtschaftung – Anpassungsstrategien der Kommunen. In: Haug, P.; Rosenfeld, M. T. W. (Hrsg.): Die Rolle der Kommunen in der Wasserwirtschaft. Baden-Baden, 139-159.
- Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.) (2008): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München.
- Naumann, M.; Wissen, M. (2006): Neue Räume der Wasserwirtschaft. Untersuchungen zur Trinkwasser- und Abwasserentsorgung in den Regionen München, Hannover und Frankfurt (Oder). = netWORKS-Paper 21. Erkner.
- Newbery, D. M. (1999): Privatization, Restructuring, and Regulation of Network Utilities. Cambridge (Mass.), London.
- Oberender, P. (Hrsg.) (2004): Wettbewerb in der Versorgungswirtschaft. Schriften des Vereins für Sozialpolitik 299. Berlin.
- Pfaff, M.; Asam, W.; Behnken, R.; Blivice, S. (1980): Integrierte Infrastrukturplanung: Eine Einführung. In: Pfaff, M.; Asam, W. (Hrsg.), Integrierte Infrastrukturplanung zur Verbesserung der Lebensbedingungen in Städten und Gemeinden. = Schriften des Internationalen Instituts für Empirische Sozialökonomie 3. Berlin, 11-29.

- Randzio, E. (1951): Unterirdischer Städtebau, besonders mit Beispielen aus Groß-Berlin. = Abhandlungen der ARL 20. Bremen-Horn.
- Reidenbach, M.; Bracher, T.; Grabow, B.; Schneider, S.; Seidel-Schulze, A. (2008): Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen. Ausmaß, Ursachen, Folgen, Strategien. Edition Difu – Stadt Forschung Praxis. Berlin.
- Schiller, G.; Siedentop, S. (2005): Infrastrukturkosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungsbedingungen. In: *disP – The Planning Review* 160, 83-93.
- Schlag, C.-H. (1999): Die Bedeutung der öffentlichen Infrastruktur für das Wachstum der Wirtschaft in Deutschland. Frankfurt am Main.
- SenSUT – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie (1998): Stadtentwicklungsplan Ver- und Entsorgung. Berlin.
- Statistisches Bundesamt (1994, 1999, 2001, 2003, 2005): Statistische Jahrbücher für die Bundesrepublik Deutschland.
- Stern, K. (1977): Rationale Infrastrukturpolitik und Regierungs- und Verwaltungsorganisation. In: Simonis, U. E. (Hrsg.): *Infrastruktur. Theorie und Politik*. Köln, 232-244.
- Stohler, J. (1965): Zur rationalen Planung der Infrastruktur. In: *Konjunkturpolitik* 11 (5), 279-308.
- Thierstein, A.; Abegg, Ch.; Rey, M.; Giaouque, B. P.; Natrup, W.; Thoma, M. (2003): Auswirkungen der Liberalisierung öffentlicher Dienstleistungen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen im Schweizer Alpenraum. Zürich.
- Tietz, H.-P. (2005): Ver- und Entsorgung. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.): *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hannover, 1239-1245.
- Tietz, H.-P. (2006): Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Netzinfrastruktur. In: Gans, P.; Schmitz-Veltin, A. (Hrsg.): *Demographische Trends in Deutschland. Folgen für Städte und Regionen*. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 226. Hannover, 154-171.
- Tietz, H.-P. (2007): Systeme der Ver- und Entsorgung. Funktionen und räumliche Strukturen. Wiesbaden.
- Wegener, M. (1980): Die Bedeutung des Infrastrukturbereichs in Stadt- und Regionalmodellen. In: Pfaff, M.; Asam, W. (Hrsg.): *Integrierte Infrastrukturplanung zur Verbesserung der Lebensbedingungen in Städten und Gemeinden*. = Schriften des Internationalen Instituts für Empirische Sozialökonomie 3. Berlin, 33-55.
- Wilkes, Ch. (1992): Die Entwicklung der infrastrukturellen Planung. In: *RaumPlanung* 56, 19-27.
- Zohlhöfer, W. (1970): Lokalisierung und Institutionalisierung der Infrastrukturplanung im föderativen System: Das Beispiel der Gemeinschaftsaufgaben in der BRD. In: Jochimsen, R.; Simonis, U. E. (Hrsg.): *Theorie und Praxis der Infrastrukturpolitik*. Berlin, 681-712.