



netWORKS - Papers

**Heft 10: Neue Räume technischer  
Infrastruktursysteme**

Forschungsstand und -perspektiven  
zu räumlichen Aspekten des Wandels  
der Strom- und Wasserversorgung  
in Deutschland

Jochen Monstadt  
Matthias Naumann

unter Mitarbeit von  
Verena Meister und  
Timothy Moss

# Impressum

## Autoren

Jochen Monstadt  
CIRUS – Centre for Innovation Research in the Utility Sector  
EAWAG – Swiss Federal Institute for Environmental Science  
and Technology  
Seestraße 79  
6047 Kastanienbaum/Schweiz  
E-Mail: jochen.monstadt@eawag.ch

Matthias Naumann  
unter Mitarbeit von  
Verena Meister und  
Timothy Moss  
Leibniz-Institut für Regionentwicklung und Strukturplanung (IRS)

## Herausgeber

Forschungsverbund netWORKS  
www.networks-group.de

Diese Veröffentlichung basiert auf Forschungsarbeiten im  
Verbundvorhaben „Sozial-ökologische Regulation netzgebundener  
Infrastruktursysteme am Beispiel Wasser“, das im Rahmen des  
Förderschwerpunkts „Sozial-ökologische Forschung“ des  
Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert  
wird.

## Textverarbeitung

Doris Becker

## Verlag und Vertrieb

Deutsches Institut für Urbanistik  
Straße des 17. Juni 110  
10623 Berlin

Telefon: (030) 39 001-0  
Telefax: (030) 39 001-100  
E-Mail: difu@difu.de  
Internet: <http://www.difu.de>

## Alle Rechte vorbehalten

**Berlin, Dezember 2004**

Gedruckt auf chlorfreiem Recyclingpapier.

**ISBN 3-88118-379-5**

Der Forschungsverbund netWORKS wird von folgenden Forschungseinrichtungen getragen:

Deutsches Institut für Urbanistik (Difu)  
Jens Libbe (Koordination)  
Straße des 17. Juni 112  
10623 Berlin  
Telefon 030/39001-115  
E-Mail: libbe@difu.de



Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)  
PD Dr. Thomas Kluge (Koordination)  
Hamburger Allee 45  
60486 Frankfurt  
Telefon 069/7076919-18  
E-Mail: kluge@isoe.de



Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung (IRS)  
Dr. Timothy Moss  
Flakenstrasse 28-31  
15537 Erkner  
Telefon 03362/793-185  
E-Mail: mosst@irs-net.de



Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU)  
Apl. Prof. Dr. Ulrich Scheele  
Escherweg 1  
26121 Oldenburg  
Telefon 0441/97174-97  
E-Mail: scheele@arsu.de



Brandenburgische technische Universität Cottbus (BTU)  
Institut für Städtebau und Landschaftsplanung  
Lehrstuhl für Stadttechnik  
Prof. Dr. Matthias Koziol  
Postfach 10 13 44  
03013 Cottbus  
Telefon 0355/693627  
E-Mail: koziol@tu-cottbus.de





## Inhalt

1.	Einleitung .....	5
2.	Das Konzept großtechnischer Infrastruktursysteme als analytischer Rahmen für den Wandel von Infrastrukturen .....	8
2.1	Kennzeichen und Entwicklungsphasen großtechnischer Systeme .....	9
2.1.1	Charakteristische Eigenschaften und gesellschaftspolitische Bedeutung großtechnischer Systeme .....	10
2.1.2	Phasen der räumlichen Ausbreitung großtechnischer Systeme .....	13
2.2	Die konzeptionelle Erweiterung um die sozial-ökologische Dimension .....	17
2.3	Der institutionelle Wandel großtechnischer Systeme als neues Forschungsfeld .....	18
3.	Kennzeichen des institutionellen Wandels der Infrastrukturversorgung .....	21
4.	Der räumliche Wandel der Infrastrukturversorgung .....	24
4.1	Raumdimensionen von technischen Infrastruktursystemen .....	25
4.1.1	Physische Raumdimension .....	25
4.1.2	Sozialräumliche Dimension .....	27
4.2	Räumliche Auswirkungen des aktuellen Wandels der Infrastrukturver- sorgung .....	31
4.2.1	Die Transformation wirtschaftsräumlicher Strukturen der Infrastruktural- systeme .....	31
4.2.2	Der Wandel der räumlichen Organisation staatlicher Infrastrukturpolitik .....	38
4.2.3	Der Wandel der räumlichen Technikstruktur und Ressourcennutzung .....	47
5.	Forschungsbedarf .....	51
	Literatur .....	55
	Anhang .....	63



## 1. Einleitung<sup>1</sup>

Die Liberalisierung von Märkten sowie die Privatisierung staatlichen Eigentums und öffentlicher Aufgaben zählen zu den bedeutsamsten neueren Entwicklungen in der politischen Ökonomie vieler Länder. Besonders bemerkenswert erscheint diese Entwicklung im Bereich der Infrastruktur- und Versorgungsleistungen, in denen traditionell aus verschiedenen Gründen ein Marktversagen unterstellt wurde (natürliches Monopol, öffentliche und meritorische Güter, externe Effekte). Die staatliche (oder zumindest die staatsnahe) Bereitstellung von Leistungen und die Organisation in Gebietsmonopolen galten hier über lange Zeiträume als unverzichtbar. Neben der Kommerzialisierung bisher öffentlicher Dienstleistungen ergibt sich aus der ökologischen Modernisierung einiger Infrastruktursysteme eine weit reichende Transformationsdynamik. Das betrifft in besonderem Maße die Systeme der Energie- und Wasserversorgung sowie der Abwasserentsorgung, die einen erheblichen Teil des Stoffwechsels zwischen Natur und Gesellschaft organisieren. Ausgelöst durch diese Entwicklungen kommt es zu tief greifenden Veränderungen des Infrastrukturangebots, der wirtschaftlichen Organisation der Versorgungsleistungen sowie der Formen der staatlichen Regulierung von Infrastruktursystemen.

Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklungen erhebliche räumliche Veränderungen auslösen. Das betrifft einerseits die Versorgungsunternehmen, die ihren Aktionsradius erweitern, die sich überregional, teilweise sogar transnational ausrichten und die ihre Investitionen vermehrt nach Wettbewerbskriterien überprüfen. Hieraus ergeben sich zahlreiche Fragen von hoher Bedeutung für die Raumentwicklung: In welchem räumlichen Kontext agieren diese Unternehmen? Werden Investitionen nur noch in den Regionen getätigt, wo hohe Profite zu erwarten sind? Werden strukturschwache Regionen bei Investitionen und Dienstleistungsangeboten möglicherweise benachteiligt? Andererseits verändert sich auch der räumliche Kontext von Politik in der Energie- und Wasserversorgung. Auch hier ergeben sich vielfältige Ungewissheiten: Kommt es zu einer Denationalisierung von Infrastrukturpolitiken? Verändert sich der räumliche Bezug von Infrastrukturpolitik auch auf lokaler und regionaler Ebene? Schließlich verändern technische Innovationen die Struktur der Infrastrukturversorgung: Führen diese auch in räumlicher Hinsicht zu einer Veränderung der bestehenden Technikstruktur?

Auch wenn in der politischen Debatte weit reichende räumliche Veränderungen in der Versorgung mit und Regulierung von Infrastrukturgütern postuliert werden, so ist diese These wissenschaftlich nicht systematisch überprüft. Sowohl die internationale, vor allem aber die deutsche Raumforschung liefern bislang kaum empirisch abgesicherte Antworten zu diesen Fragen. Allenfalls die Europäisierung und Denationalisierung technischer Infrastruktursysteme wurde und wird in ersten Ansätzen politik-, rechts- und wirtschaftswissenschaftlich aufbereitet, während der lokale und regionale Wandel der Infrastruktursysteme bislang unterbeleuchtet blieb. Dieser Forschungsbedarf wurde auch von den klassischen Raumwissenschaften, wie der Geografie, der Regionalökonomie, der Stadt-, Regional- oder Umweltplanung, kaum aufgegriffen und zum Untersuchungsgegen-

---

1 Für kritische Kommentare und hilfreiche Anregungen zu einer früheren Fassung dieser Studie danken wir Olivier Coutard, Simon Guy, Simon Marvin, Harald Rohrer, Harald Spehl sowie den Kollegen, Beiratsmitgliedern und Praxispartnern des Forschungsverbundes NetWORKS!

stand gemacht. Demgegenüber existieren im angloamerikanischen Raum, wo Privatisierungs- und Liberalisierungsprozesse bereits deutlich frühzeitiger eingesetzt haben, erste Forschungsarbeiten zu den räumlichen Verteilungswirkungen dieses Wandels. Doch auch die dort aufgestellten Hypothesen können einerseits bislang kaum als empirisch abgesichert gelten, andererseits lassen sich die Forschungsthese nur eingeschränkt auf die Situation in Deutschland übertragen.

Trotz dieser Einschränkungen können verschiedene wissenschaftliche Diskursstränge wichtige Anregungen für die Infrastruktur- und Raumforschung in Deutschland liefern. Zum einen trägt die internationale Debatte zum Wandel großtechnischer Systeme dazu bei, das konzeptionelle Grundverständnis von technischen Infrastrukturen, das in der deutschen Diskussion noch immer stark von der ökonomischen Infrastrukturtheorie der siebziger Jahre geprägt ist, zu erweitern. Zum anderen weisen die Befunde und Thesen der angloamerikanischen Forschung zu den räumlichen Verteilungswirkungen von Liberalisierungs- und Privatisierungsprozessen auf mögliche Entwicklungstendenzen in Deutschland hin. Nicht zuletzt können auch aus der Debatte zu Politik und Territorialität wichtige Erkenntnisse gezogen werden, selbst wenn sich diese einseitig auf die Europäisierung und Denationalisierung bezieht und den regionalen Wandel von Infrastruktursystemen bislang kaum beachtet.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung besteht daher darin, verschiedene Aspekte des räumlichen Wandels der deutschen Energie- und Wasserversorgung vor dem Hintergrund dieser Diskussionen zu analysieren. Hierbei sollen verschiedene wissenschaftliche Diskussionsstränge zusammengeführt, wo notwendig um wichtige Aspekte ergänzt und vor dem Hintergrund der Situation in Deutschland kritisch reflektiert werden. Mit der Studie ist vor allem beabsichtigt, ein neues raumwissenschaftliches Forschungsfeld zu strukturieren. Zwar werden die behandelten räumlichen Aspekte des Wandels von Infrastruktursystemen mit der vorliegenden Studie jeweils am Beispiel der deutschen Energie- und Wasserversorgung illustriert. Die aufgeworfenen Fragen und diskutierten Thesen können am empirischen Fall jedoch kaum befriedigend überprüft werden. Stattdessen stellt die folgende Studie nur einen ersten Schritt einer empirischen Untersuchung des aktuellen räumlichen Wandels dar<sup>2</sup>.

Ausgangspunkt der Untersuchung ist das sozialwissenschaftliche Konzept der „large technical systems“, das einen umfassenden und systematischen Ansatz zur Analyse von technischen Infrastruktursystemen darstellt. Dieses beschreibt die räumliche Ausbreitung und Charakteristika der Systeme und erklärt die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den sozialen und technischen Komponenten von Infrastruktursystemen (vgl. Kap. 2). Ausgehend hiervon wird eine konzeptionelle Erweiterung um eine sozial-ökologische Dimension diskutiert (vgl. Kap. 2.2), und es werden die wesentlichen Triebfedern und Merkmale des institutionellen Wandels von Infrastruktursystemen dargestellt (vgl. Kap. 2.3 und 3). Hierauf aufbauend werden die räumliche Dimension technischer Infrastruktursys-

---

2 Teilaspekte des im Folgenden skizzierten räumlichen Wandels von Energie- und Wasserversorgungssystemen werden derzeit am Beispiel von vier deutschen Fallregionen in dem raumwissenschaftlichen Forschungsprojekt „Regionale Steuerung von Ver- und Entsorgungssystemen im Wandel“ innerhalb des Verbundprojektes „netWORKS“ empirisch untersucht (vgl. [www.networks-group.de](http://www.networks-group.de)).

teme näher konkretisiert (vgl. Kap. 4.1) und der Forschungsstand zum räumlichen Wandel von Infrastruktursystemen zusammengefasst (vgl. Kap. 4.2). Um die Raumwirkungen in Deutschland zu beleuchten, werden vor allem Beispiele zum Wandel der deutschen Strom- und Wasserversorgung herangezogen. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt dabei auf der sozialräumlichen Transformation der technischen Versorgungssysteme, insbesondere auf den Veränderungen ihrer wirtschaftsräumlichen Struktur und dem Wandel der Territorialität von Infrastrukturpolitik. Schließlich wird der weitere Forschungsbedarf zum räumlichen Wandel der Infrastruktursysteme und zu dessen Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung skizziert (vgl. Kap. 5).

## 2. Das Konzept großtechnischer Infrastruktursysteme als analytischer Rahmen für den Wandel von Infrastrukturen

Die Entwicklung, die Struktur und die Auswirkungen vieler technischer Infrastrukturen lassen sich nur unzureichend erfassen, wenn diese als isolierte Artefakte analysiert werden, wenn z.B. lediglich die Entwicklung, die Diffusion und die Nutzung von einzelnen Energietechniken betrachtet wird. Stattdessen sind die Technologien in der Regel in ein umfassenderes System eingebunden, das sie fördert, unterstützt oder auch hemmt (Summerton 1994: 3). Gleichwohl hat sich die sozial- und geschichtswissenschaftliche Technikforschung lange Zeit vor allem für einzelne technische Artefakte interessiert (etwa für den Computer, das Fließband oder das Auto). So wurde die Erfindung und Verbreitung neuer Techniken eingehend untersucht, es wurden Technisierungsprozesse erklärt, die diese Artefakte in den gesellschaftlichen Teilsystemen wie Politik, Wirtschaft etc. ausgelöst haben (vgl. Joerges 1988: 11), und die gesellschaftlichen Wohlfahrtseffekten und Risiken einzelner Technologien wurden eingehend problematisiert.

Auch die wirtschaftswissenschaftliche Infrastrukturdiskussion in Deutschland hat nur sehr eingeschränkt dazu beitragen können, die strukturellen Besonderheiten und die gesellschaftspolitische Bedeutung technischer Infrastruktursysteme zu erklären<sup>3</sup>. Zwar hebt sie unter anderem die hohe Relevanz materieller Infrastrukturen, zu deren Kern die Energie-, Verkehrs- und Kommunikationsinfrastrukturen zählen, für (regional-)wirtschaftliches Wachstum und die räumliche Entwicklung hervor. Allerdings werden in dieser Diskussion – die im Grunde bis in die heutige Zeit stark der Infrastrukturtheorie der sechziger und siebziger Jahre verpflichtet ist (vgl. Jochimsen 1966; Jochimsen/Gustafson 1970) – die Besonderheiten technischer Infrastrukturen gegenüber anderen Infrastrukturen wie Gebäuden und Ausrüstungen oder dem Verwaltungs-, Ausbildungs-, Forschungs- und Gesundheitssektor kaum herausgearbeitet. Die technische Infrastruktur wird vor allem als etwas Gegenständliches betrachtet, das von der institutionellen Infrastruktur moderner Gesellschaften (Gesamtheit der Normen, Einrichtungen und Verfahrensweisen) und personalen Infrastruktur (Humanressourcen) strikt getrennt wird. Die institutionelle Struktur und Eigendynamik der Energieversorgung, der Wasserversorgung, der Verkehrssysteme etc. wird dabei ebenso vernachlässigt wie ihre Prägung durch spezialisierte Berufsgruppen. Die technischen Infrastrukturen interessieren vor allem aufgrund der von ihnen ausgehenden positiven Produktivitätseffekte also in ihrer Funktion als „Schmieröl“ (Jochimsen) marktwirtschaftlicher Entwicklung.

Erst ab der zweiten Hälfte der achtziger Jahre hat sich ein internationales Forschungsnetzwerk aus Historikern, Soziologen, Politologen, Ökonomen, Planungswissenschaftlern und Ingenieuren etabliert, mit dem einerseits eine „systemische“ Betrachtungsweise von Technik eine Renaissance erlebte, mit dem andererseits die Besonderheiten technischer Infrastruktursysteme und deren Prägung durch bestimmte technische Artefakte erklärt

---

3 Nach dem in dieser Zeit geprägten Verständnis wird Infrastruktur „als Summe der materiellen, institutionellen und personalen Einrichtungen und Gegebenheiten definiert, die den Wirtschaftseinheiten zur Verfügung stehen und mit beitragen, den Ausgleich der Entgelte für gleiche Faktorbeiträge bei zweckmäßiger Allokation der Ressourcen, d.h. vollständige Integration und höchstmögliches Niveau der Wirtschaftstätigkeit, zu ermöglichen“ (Jochimsen 1966: 100).

wurden. Die hieraus entstandene Debatte um „large technical systems (LTS)“ (oder auch „large technological systems“) baute im Wesentlichen auf der vergleichenden Untersuchung des Technikhistorikers Thomas P. Hughes zur Elektrifizierung in Amerika, England und Deutschland bis zu den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts auf. Hughes entwickelte verallgemeinerungsfähige Konzepte zum Verständnis der Entwicklungsdynamiken, strukturellen Eigenschaften und der Beharrungstendenzen dieser großtechnischen Infrastruktursysteme (vgl. Hughes 1983: 1987). Nicht mehr die einzelnen technischen Artefakte und ihre Folgen für die Technisierung einzelner Funktionssysteme (Wirtschaft, Wissenschaft, Politik u.a.) oder ihre Produktivitätseffekte werden in den Mittelpunkt der Technik- und Infrastrukturforschung gerückt. Untersuchungsgegenstand ist vielmehr die Einbettung bestimmter Artefakte in ein übergreifendes System komplexer funktionaler, institutionell-organisatorischer Strukturen.

Im Unterschied zu der in den deutschen Raumwissenschaften breit rezipierten wirtschaftswissenschaftlichen Infrastrukturtheorie kann dieser Diskurs dazu beitragen, die Eigenlogik der Infrastruktursysteme sowie ihre Prägung durch technische *und* soziale Komponenten zu beschreiben und zu begründen. Die Infrastrukturforschung wird damit für die besonderen Entstehungsbedingungen sowie Merkmale von technischen Infrastrukturen sowie die besonderen Anforderungen an politische Steuerung sensibilisiert. Das Konzept großtechnischer Infrastruktursysteme bietet einen theoretischen Rahmen, um gemeinsame Entwicklungs- und Strukturmerkmale der Energie- und Wasserversorgung, des Schienenverkehrs etc. zu betrachten, ihre Bedeutung für gesellschaftliche Entwicklungen zu analysieren, die Besonderheiten einzelner Infrastruktursysteme zu vergleichen und um die komplexen Wechselwirkungen zwischen technischen Innovationsprozessen mit sozialen Entwicklungsprozessen zu erklären. Sie ergänzt und erweitert damit die bisherige sozialwissenschaftliche Technikforschung und wirtschaftswissenschaftliche Infrastrukturforschung um wesentliche Aspekte und liefert einen erweiterten theoretischen Rahmen für die Untersuchung von Infrastruktursystemen.

## 2.1 Kennzeichen und Entwicklungsphasen großtechnischer Systeme

Zu den großtechnischen Infrastruktursystemen zählen neben der Elektrizitätsversorgung unter anderem die leitungsgebundene Gasversorgung, bestimmte Formen der Fernwärmeversorgung, die Wasserversorgung, die Abwasserentsorgung, die Telekommunikation, das Transportsystem (insbesondere Schienen- und Flugverkehrssysteme), das Internet und auch bestimmte militärische Abwehrsysteme. Da die Grenze zwischen großtechnischen Systemen zu anderen zwar verbreitet genutzten, aber nicht zum System vernetzten Artefakten nicht immer eindeutig zu ziehen ist, erfuhr der Begriff bald eine inflationäre Erweiterung. Um ihn für diese Studie möglichst handhabbar zu machen, und um eine Abgrenzung zu anderen Techniken bzw. Techniksystemen zu erleichtern, werden im Folgenden die wichtigsten Kennzeichen der Systeme (vgl. Kap. 2.1.1) und charakteristische Muster ihrer räumlichen Ausbreitung skizziert (vgl. Kap. 2.1.2).

### 2.1.1 Charakteristische Eigenschaften und gesellschaftspolitische Bedeutung großtechnischer Systeme

Unter großtechnischen Systemen der Infrastrukturversorgung werden hochkomplexe und heterogene Techniksyste­me verstanden, die bestimmte Infrastrukturleistungen bereitstellen, und die sich durch netzwerkartige Strukturen, geografische Ausbreitung und eine erhebliche Kapitalintensität auszeichnen. Bei den großtechnischen Systemen handelt es sich um soziale Systeme, in denen sich Organisationen bzw. Institutionen um eine bestimmte Technik (bzw. um ein System von technischen Artefakten) gruppieren. Dies unterscheidet sie von Systemen, bei denen ein gedachter Wegfall der Technik nicht notwendigerweise die Sinnlosigkeit der verbleibenden Institutionen impliziert (Weingart 1989: 178 f.)<sup>4</sup>. Sie sind vor allem durch folgende Merkmale gekennzeichnet (Hughes 1987; Joerges 1988; 1999; Mayntz/Schneider 1995; Monstadt 2004):

#### *Weiträumige Vernetzung*

Die Größe der Techniksyste­me als definitorisches Merkmal hebt keineswegs auf die Größe im Sinne der z.B. im Zusammenhang mit Großkraftwerken diskutierten „Big Technologies“ ab, sondern auf die weiträumige Vernetzung von heterogenen technischen und sozialen Systemkomponenten. Besonders in den Industriestaaten haben sich die großtechnischen Systeme räumlich bis in die entlegensten Winkel ausgedehnt. Die Netze der Energie-, Telekommunikations-, Wasser-, Verkehrsinfrastrukturen sind im besiedelten Bereich nahezu flächendeckend. Zugleich sind ihre Infrastrukturleistungen mittlerweile unabhängig von Tages-, Nacht- und Jahreszeit verfügbar.

Nicht in jedem Fall sind es jedoch die räumliche Ausbreitung und Reichweite der physischen Netze, welche großtechnische Systeme ausmachen. So sind die Abwassernetze in der Regel nicht weiträumig vernetzt, dennoch kann die Abwasserentsorgung als großtechnisches System eingestuft werden. Gleiches ist zum Teil bei Systemen des schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs der Fall. Auch wenn diese materiell nicht durch Leitungen bzw. Schienen vernetzt sind, zeichnen sich ihre immateriellen, sozialen Systemkomponenten, wie allgemeingültige Qualitätsstandards, spezialisierte Berufsgruppen, Verbände, Wissenschaft etc. durch eine intensive und weiträumige Vernetzung aus (vgl. Chatzis 1999).

#### *Erfüllung spezifischer Infrastrukturfunktionen*

Die großtechnischen Systeme im Infrastrukturbereich sind darauf ausgerichtet, notwendige und nur schwer substituierbare private und öffentliche Dienstleistungen bereitzustellen, indem sie bestimmte Produkte speichern, umwandeln und/oder transportieren. Die zentrale Funktion großtechnischer Systeme besteht darin, spezifische Aktivitäten zu ermöglichen, etwa den Betrieb von Elektromotoren, das Kochen, das Waschen, die Beleuchtung oder die physische bzw. kommunikative Raumüberwindung (vgl. Mayntz 1988:

---

4 „Das Eisenbahnsystem ohne Eisenbahnen ist eine wenig sinnvolle Vorstellung, das Bankensystem ohne Computer mag zwar schwer vorstellbar sein, sinnlos ist es dennoch nicht“ (Weingart 1989: 179).

233; 1997: 74). Die großtechnischen Infrastruktursysteme erbringen insofern eine *Ermöglichungs- und Vorleistungsfunktion* für bestimmte Zwecke, die zu grundsätzlichen menschlichen Bedürfnissen gehören oder sich – wie z.B. das Fliegen oder das Internet – zumindest zu wichtigen Bedürfnissen entwickelt haben.

Sie weisen in funktionaler Hinsicht insofern Gemeinsamkeiten mit anderen nicht-technischen Infrastruktursektoren wie dem Erziehungs-, Bildungs-, Forschungs- oder dem Gesundheitssystem auf (vgl. hierzu Jochimsen 1966: 105-109). Gemeinsam mit diesen sorgen die großtechnischen Systeme für die Überwindung von „technologisch-praktischen“ Hindernissen für einen ungehinderten wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Austausch (vgl. ebenda). In wirtschaftlicher Hinsicht werden sie als entscheidende Voraussetzung für die Herstellung vollständiger Integration im Sinne eines homogenen wirtschaftlichen Raumes betrachtet. Den Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen, Privathaushalten „steht der Bezug von Energie sowie die Verfügung über Transport- und Kommunikationsdienste in gleicher Weise offen, so dass die Wirtschaftseinheiten unabhängig von ihrer konkreten Verteilung im Raume, in den Wirtschaftszweigen und den Betriebs- und Unternehmensgrößen von ihnen Gebrauch machen können“ (Jochimsen 1966: 114). Infrastruktursysteme können in diesem Sinne als „support-systems“ des allgemeinen Wirtschafts- und Gesellschaftslebens verstanden werden. Sie setzen sich damit „aus materiellen, institutionellen und personalen Einrichtungen und Gegebenheiten“ zusammen (vgl. Jochimsen 1966: 100), die eine Grundvoraussetzung für das allgemeine soziale und wirtschaftliche Leben darstellen“ (Schneider 2001: 43).

### *Institutionalisierung als sozio-technisches System*

Die großtechnischen Infrastruktursysteme hängen auf der einen Seite auf das Engste mit der Verwendung bestimmter technischer Artefakte und Verfahren zusammen. Sie sind auf der Basis von spezifischen technischen Innovationen überhaupt erst entstanden und entwickeln sich entsprechend der fortdauernden Dynamik des technischen Innovationsprozesses fort (Mayntz/Schneider 1995: 77). Auf der anderen Seite haben sie sich zu abgrenzbaren und organisatorisch und institutionell ausdifferenzierten sozialen Funktionssystemen entwickelt. Sie verfügen über eine eigene Wissensbasis, spezielle Normen, spezialisierte Berufsgruppen, große formale Organisationen und ein hohes Maß an interner Integration und Vernetzung. Schließlich sind technische Infrastruktursysteme gesellschaftsweit etabliert, und sie sind praktisch allen Gesellschaftsmitgliedern zur Nutzung zugänglich (Mayntz 1988: 234).

Im Unterschied zu den anderen sozialen Systemen wird ihre institutionell-organisatorische Struktur stark durch bestimmte Technologien, z.B. Kraftwerke, Turbinen, Transformatoren, Netze etc. geprägt. Sie können daher kaum als rein soziale Systeme gelten, werden aber auch nicht durch Technik determiniert, so dass sie als sozio-technische Systeme bezeichnet werden (vgl. Joerges 1988; Mayntz 1988). Die sozio-technischen Systeme werden neben den immobilen physischen Komponenten, technischen Verfahren und Artefakten durch einen spezifischen institutionellen Kontext geformt und sind sozial konstruiert (Bijker u.a. 1987).

Die Techniksysteme stehen also einerseits in einem sozialen Produktions- und Verwendungszusammenhang, sie sind also sozial geprägt und werden in ihrer Anwendung sozial organisiert. Andererseits sind technische Systemkomponenten zunehmend in soziale Zusammenhänge eingebaut, d.h. soziale Interaktionen werden in ihrer Struktur und Dynamik maßgeblich durch die technischen Artefakte der Infrastruktursysteme geprägt (Mayntz 1988: 236). Das Charakteristikum der Systeme ist also ihre Wechselwirkung zwischen „socially constructed and society shaping“, also zwischen der sozialen Konstruktion von Technik und der Prägekraft von Techniken für Gesellschaften (Hughes 1987: 51). „Im Grunde ist damit nicht mehr gesagt, als dass die Technik zwar gesellschaftlich, d.h. nach Bedürfnissen, Sicherheitsstandards, Effizienzkriterien, wirtschaftlichen Kalkülen und anderen Gesichtspunkten erzeugt wird, dann als Artefakt bzw. System von Artefakten ihrerseits eine gewisse Widerständigkeit gegen soziale ‚Zumutungen‘ aufweist: Artefaktssysteme lassen sich nicht beliebig miteinander verknüpfen, einmal beschrittene Entwicklungspfade lassen sich nicht mehr zurückgehen, nicht einmal ohne weiteres verlassen“ (Weingart 1989: 178).

#### *Interdependenz und Störpotenzial*

Im gesellschaftlichen Modernisierungs- und Industrialisierungsprozess spielten und spielen großtechnische Infrastruktursysteme eine zentrale Rolle. Die Infrastruktursysteme haben bestimmte gesellschaftliche Bereiche wie die Politik, Wirtschaft, Wissenschaft teilweise sogar stärker beeinflusst als deren interne Technisierung (Mayntz 1997: 78; Mayntz/Schneider 1995: 82). Erst die modernen Infrastruktursysteme haben die Voraussetzungen für die industrielle Revolution und das Wirtschaftswachstum des letzten Jahrhunderts geschaffen. Auch der jüngere Strukturwandel der Wirtschaft, d.h. die Internationalisierung der Güter- und Kapitalmärkte, die Herausbildung multinationaler Unternehmen und die räumliche Arbeitsteilung, wäre ohne die Leistungen großtechnischer Infrastrukturen nicht möglich (vgl. ebenda). Darüber hinaus sind ihre Artefakte längst in soziale Kommunikations- und Reproduktionszusammenhänge eingebaut, und sie haben zu einem signifikanten Wandel von Lebensstilen beigetragen.

Neben dem hohen gesellschaftlichen Nutzen birgt die zunehmende Ausdifferenzierung und Komplexität dieser Systeme jedoch auch erhebliche Risiken. Die Infrastruktursysteme schaffen intensive und *asymmetrische Abhängigkeitsverhältnisse*, da die Leistungen aller Gesellschaftsbereiche von ihrem reibungslosen Betrieb abhängen. Sie besitzen daher ein erhebliches *Störpotenzial*, da Betriebsausfälle, technische Störungen, Unfälle von Systembestandteilen und Anschläge zu einschneidenden Störungen der gesamten Produktions- und Reproduktionssphäre führen können. Die Einschränkung oder der Verlust ihrer Leistungsfähigkeit und die zeitliche Unterbrechung ihrer Versorgungsleistungen sind daher ein zentraler Gegenstand öffentlicher Ängste; je effektiver die Systeme sind, umso größer sind die Ängste bezüglich der möglichen Konsequenzen von Betriebsausfällen (La Porte 1988: 240). Das „Störpotenzial“ der Systeme ist umso größer, je mehr und je asymmetrischer moderne Gesellschaften von ihren Infrastrukturleistungen abhängig sind (Mayntz 1988: 235).

### *Staatsnähe und hoher Selbstorganisationsgrad*

Weil technische Infrastrukturen eine zentrale Rolle für die Entwicklung eines Landes spielen, und weil sie vergleichsweise stör anfällig sind, entwickelten sie sich (zumindest in Europa) zu staatsnahen oder marktfernen Sektoren. In diesen Sektoren übernahmen staatliche Einrichtungen auch jenseits der umwelt- oder verbraucherpolitischen Aufgaben ein deutlich höheres Maß an ordnungs- und strukturpolitischer Verantwortung für die Leistungsfähigkeit des Sektors als in anderen marktwirtschaftlich verfassten Wirtschaftsbereichen (Mayntz/Scharpf 1995: 13 f.). Die technischen Infrastruktursysteme wurden zu meist in Form staatlich lizenzierter und kontrollierter Monopole organisiert. In Form öffentlicher Unternehmen wurden die Infrastrukturaufgaben vielfach durch den Staat bzw. die Kommunen selbst wahrgenommen. Insgesamt haben die technischen Infrastruktursysteme durch ihr hohes Nutzen- und Störpotenzial eine hohe staatliche Regelungsdichte provoziert und einen starken interventionistischen Staat gefördert (Hermes 1998: 327). Nur auf diese Weise schienen ein hohes Maß an Sicherheit und Qualität der Infrastrukturen sowie bestimmte Ziele des „service public“, wie die Vermeidung räumlicher Disparitäten, gewährleistet.

Es handelt sich nur um einen scheinbaren Widerspruch, dass die großtechnischen Infrastruktursysteme trotz ihrer Staatsnähe und ihrem hohen bürokratischen Organisationsgrad in der Regel auch einen hohen Grad an Selbstorganisationsfähigkeit entwickelt haben. Zumeist sind sie durch wenige Großunternehmen geprägt und verfügen über hochorganisierte Interessen- und Berufsverbände, Gewerkschaften, eine eigene Wissensbasis und einen hohen Grad an sektoraler Vernetzung. Trotz ihrer Staatsnähe konnten sich die Unternehmen – unter anderem aufgrund ihres Wissensvorsprungs, ihrer finanziellen und personellen Ressourcenstärke – in vielen Fällen einer direkten staatlichen Einflussnahme wirksam entziehen.

### **2.1.2 Phasen der räumlichen Ausbreitung großtechnischer Systeme**

Die räumliche Ausbreitung und Strukturentwicklung der bestehenden großtechnischen Systeme ist üblicherweise durch analoge Phasen geprägt, die sich in allen Systemen gleichen<sup>5</sup>. An ihrer Entwicklung wirken zahlreiche „system builder“, d.h. individuelle Akteure (Erfinder, Konstrukteure, Manager, Juristen, Politiker, Anwender) oder Organisationen (Unternehmen, Banken, Behörden) mit. In jeder Entwicklungsphase ergeben sich spezifische Probleme, zu deren Bewältigung jeweils spezifische Kompetenzen benötigt werden und jeweils spezifische system builder beitragen (Hughes 1983: 14-17). In den verschie-

---

5 Eine Ausnahme bildet in vielerlei Hinsicht der Aufbau moderner Wasser- und Abwassernetze. Während die Herausbildung großtechnischer Systeme eine neue historische Erscheinung ist, existierten die Wasserbausysteme bereits in den Hochkulturen der Antike (vgl. Radkau 1994: 56-68). Im Unterschied zu anderen Infrastruktursystemen wurden die netzgebundene Wasserver- und Abwasserentsorgung von Beginn an unter Ausschluss von Wettbewerb organisiert. Durch die Relevanz öffentlicher Gemeinwohlinteressen, wie dem Gesundheits- und Seuchenschutz, der Löschwasserbereitstellung und der Sauberkeit der Straßen, blieb Wettbewerb zwischen verschiedenen Anbietern von Beginn an die Ausnahme. Stattdessen wurde der Aufbau moderner Ver- und Entsorgungsnetze der Siedlungswasserwirtschaft durch politische Initiativen angetrieben und war geprägt durch weit reichende politische Interventionen (Courtard/Pflieger 2002: 6, 8 f.).

denen Phasen der Systementwicklung dominieren jeweils Prozesse der Erfindung, Entwicklung, Innovation, des Technologietransfers, des Wettbewerbs und Systemwachstums sowie der Universalisierung und Konsolidierung (vgl. Hughes 1987; Coutard/Pflieger 2002). Diese Prozesse lassen sich allerdings nicht strikt sequenziell und scharf nach Phasen trennen, sondern sie überlappen sich, verlaufen simultan oder drehen sich in der Richtung teilweise um. Folgende Phasen lassen sich identifizieren:

#### *Erfindung, Entwicklung und Innovation*

Die erste Phase reicht von der Erfindung, aus der neue Technologiesysteme hervorgehen (z. B. die Glühbirne), zu ihrer Entwicklung, wo einzelne Technologieunternehmen für die notwendigen ökonomischen Förderressourcen und die politische Unterstützung sorgen, bis hin zur Innovation, wo das System zur effizienten Anwendung gebracht wird. Diese erste Phase ist vor allem durch Erfinder geprägt, die wirtschaftlich tätig werden und in Kooperation mit Ingenieuren, Konstrukteuren und Geldgebern den Entwicklungsprozess des Systems bis zur Anwendungsfähigkeit und Marktreife beeinflussen. Die räumliche Ausbreitung bleibt zunächst auf einzelne städtische Zentren oder urbane Teilräume mit günstigen Nachfragebedingungen begrenzt (z. B. Industriegebiete).

#### *Technologietransfer*

In der zweiten Phase des Technologietransfers kommen die Techniksysteme in anderen städtischen Regionen zur Anwendung. Hierbei werden die Technologien und die organisatorische Systemkomponenten auf andere Regionen transferiert und dort den spezifischen geografischen, politischen und sozialen Bedingungen vor Ort angepasst. Durch national- bzw. regionalspezifische Regulierungsinstitutionen, die jeweils dominierenden Technologieunternehmen, die raumspezifischen Nachfragebedingungen und durch naturräumliche Bedingungen bilden sich spezifische „*regional technological styles*“ heraus.

#### *Wettbewerb und Systemwachstum*

In dieser Phase wachsen die Marktanteile der neuen Techniksysteme, und damit nimmt auch der wirtschaftliche Erfolg zu. Hierbei wird das Systemwachstum vor allem durch private Unternehmer angetrieben, welche die Entwicklung und Verbreitung der Technologien forcieren. Diese Unternehmer stehen untereinander in scharfem Wettbewerb um die Versorgung lukrativer Kundengruppen und um profitable Gebiete. Darüber hinaus konkurrieren sie auch mit den „system builder“ herkömmlicher Technologien. So war die Beleuchtung mit Gas zunächst günstiger als durch Elektrizität, die Telekommunikation günstiger per Telegrafen als durch Telefone, ein Telefax günstiger als eine E-Mail etc. Die Unternehmer müssen daher häufig erst eine Nachfrage nach den Infrastrukturleistungen schaffen und die Kunden von dem Zusatznutzen überzeugen.

Bei der räumlichen Ausdehnung der Infrastrukturnetze müssen immer wieder systemimmanente sozio-technische Hindernisse überwunden werden. Diese von Hughes (1987: 73) mit der militärischen Metapher der „*reverse salients*“ (zurückbleibende Front-

abschnitte) benannten Systemkomponenten hinken dem Innovationsprozess des Gesamtsystems hinterher und verlangsamen dessen Wachstum und Fortschritt. Dieses Hinterherhinken kann sich auf technische, ökonomische, organisatorische und politische Aspekte beziehen, die das weitere Systemwachstum hemmen. Die Systembauer müssen daher in der Lage sein, diese zurückbleibenden Systemkomponenten zu identifizieren und in lösbare Probleme zu transformieren (vgl. Hughes 1987: 73). Daneben wird die Entwicklung des Systems immer wieder durch sozio-technische Probleme gehemmt, die systemimmanent unüberwindbar bleiben und auf Dauer nur durch alternative Systemvarianten überwunden werden können. Diese Probleme sind nur durch einen „*battle of the systems*“, also einen Wettbewerb zwischen verschiedenen Techniksystemen zu bewältigen. Der Ausgang dieses Substitutionswettbewerbs wird nicht nur durch technische Rationalitäten oder technische Sachzwänge bestimmt. Mindestens ebenso wichtig erscheinen die mit einer Technikvariante verknüpften institutionellen Interessen der Systembauer und deren Machtkonstellationen aber auch externe Faktoren, wie eine interessierte Öffentlichkeit.

Die zunächst eher kleinräumigen und dezentralen Techniksysteme (Inselsysteme) sind im Aufbau und Betrieb relativ kostenintensiv. Zugleich bleibt der individuelle Nutzen angesichts der geringen räumlichen Reichweite, häufigeren Betriebsausfällen noch vergleichsweise gering. Erst mit der Ausbreitung der Techniksysteme sinken die individuellen Anschlusskosten, und die realisierbaren Nutzeneffekte können durch die voranschreitende Verknüpfung kleiner Netze zu größeren maximiert werden. Es treten Skaleneffekte auf, indem beispielsweise die Aufbereitungskosten pro Kubikmeter Trinkwasser mit zunehmender Größe der Aufbereitungsanlage abnehmen, so dass niedrigere Preise möglich werden. Durch die Expansion der Techniksysteme kann eine kritische Masse überwunden werden, die individuellen Anschlusskosten sinken, die Qualität der Leistungen kann erhöht werden und die realisierbaren Nutzeneffekte können durch die voranschreitende Verknüpfung kleiner Netze zu größeren maximiert werden. Aufgrund längerfristiger Infrastrukturinteressen, aber auch aufgrund kommerzieller Eigeninteressen fördern sie den Ausbau und die Verknüpfung der Netze und werden durch die Gründung öffentlicher Unternehmen selbst in der Infrastrukturversorgung tätig. Vor allem in den strukturgünstigen, urbanen Regionen mit hoher Verbrauchsdichte und niedrigeren Anschlusskosten entsteht ein Nachfragesog („demand-pull“) und in räumlicher Hinsicht setzt ein deutliches Systemwachstum ein.

Trotz dieses Systemwachstums rentieren sich die Systeme aufgrund hoher Anfangskosten im Aufbau und Betrieb der Techniksysteme vor allem in urbanen Regionen, und ihre Nutzung bleibt zunächst einer zahlungskräftigen städtischen Elite vorbehalten. Vor allem die armen Bevölkerungsschichten bzw. die Nutzer in ländlichen Regionen bleiben auf technologische Alternativen angewiesen.

### *Universalisierung und Konsolidierung*

Auch wenn die Konkurrenz zwischen privaten Unternehmen bzw. zwischen öffentlichen und privaten Unternehmen die Ausbreitung in den Städten zunächst deutlich stimuliert und beschleunigt, führt dies zunächst nicht zu ihrer flächendeckenden Ausbreitung im besiedelten Raum und zur Versorgung der gesamten Bevölkerung mit Infrastrukturleistun-

gen. Erst durch politische Interventionen, die Einführung von regionalen bzw. nationalen Versorgungsmonopolen und die Gründung öffentlicher Unternehmen kommt es zu einer Universalisierung der Infrastrukturdienste, indem auch die ärmeren städtischen Bevölkerungsschichten und schließlich die ländlichen Regionen an die Netze angeschlossen werden. Die Versorgung aller Bevölkerungsschichten und des gesamten besiedelten Raums wird zunehmend zu einer politischen Aufgabe. In allen Industrieländern etabliert sich eine soziale Norm der öffentlichen Daseinsvorsorge bzw. des Service Public, d.h. eine öffentliche Verantwortlichkeit für eine sichere und preisgünstige Versorgung der gesamten Bevölkerung mit Infrastrukturdiensten, die weitgehend unabhängig von Einkommensverhältnissen und den räumlichen Gegebenheiten gilt (Coutard/Pflieger 2002: 9).

Ab einem gewissen Zustand setzt eine zunehmende *Konsolidierung* ein. In dieser Phase schwächen sich die ökonomischen Kräfte, die in der Expansionsphase das Wachstum der Systeme vorangetrieben haben, zunehmend ab. Economies of scale erreichen ein Sättigungsniveau, economies of scope sind weitgehend erschöpft und auch bei der Nachfrage nach den herkömmlichen Infrastrukturlösungen treten Sättigungseffekte auf (Hiessl u.a. 2003: 132). Grundlegende Kurskorrekturen und Pfadabweichungen werden immer unwahrscheinlicher und lassen sich allenfalls langfristig umsetzen. Die Techniksysteme entwickeln ein „*Momentum*“ (Hughes 1987: 76-80), d.h. Veränderungen lassen sich allenfalls über längere Zeiträume realisieren, da die Masse an technologischen und organisatorischen Systemkomponenten ihre Flexibilität und Anpassungsfähigkeit einschränkt. Die Gründe für dieses Beharrungsvermögen liegen nicht nur in der Kapitalintensität und den langen Amortisationszeiträumen der technischen Infrastrukturanlagen, sondern auch in der etablierten Systemkultur der Fach-Communities und ihren Fortbestandsinteressen. Ist eine solche Konsolidierungsphase erreicht, haben es radikale Innovationen bzw. alternative Systemvarianten schwer, sich durchzusetzen. Treten Probleme auf, richten sich die technisch-institutionellen Anstrengungen der Akteure vor allem auf inkrementelle Innovationen, die mit den Komponenten des bestehenden technologischen Regimes kompatibel sind. Radikale neue Technikvarianten oder institutionelle Systeminnovationen entwickeln sich in dieser Phase allenfalls in den Nischen der Systeme, haben also eher komplementären als substitutiven Charakter (vgl. Mayntz 1988: 254).

#### *Aktuelle Tendenzen einer Systemtransformation*

Seit den achtziger Jahren zeichnet sich eine fünfte Phase der Systementwicklung ab, die bestehende sozio-technische Strukturen tief greifend verändert. Es kommt zur Einführung von Wettbewerb – genauer gesagt zur Wiedereinführung – und zur Aufhebung der Monopolgebiete in den wettbewerbsfähigen Bereichen. Darüber hinaus wird die Bereitstellung der Infrastrukturlösungen (wieder) vermehrt an privatwirtschaftliche Unternehmen delegiert, und es kommt zu einer teilweisen Entflechtung zwischen staatlichen Institutionen und der Versorgungswirtschaft (vgl. Kap. 2.3). Die technischen Netze expandieren durch immer stärkere Verknüpfung über die nationalen Grenzen hinweg, und es ist eine wachsende Internationalisierung der Versorgungsunternehmen und der staatlichen Regulierung zu beobachten. Darüber hinaus werden technische Innovationen zur Anwendungs-

und Marktreife gebracht, die das Potenzial haben, das bestehende Techniksystem strukturell zu verändern.

## 2.2 Die konzeptionelle Erweiterung um die sozial-ökologische Dimension

Bei der Konzeptualisierung großtechnischer Systeme und der Analyse ihrer Risiken, Störpotenziale und Unfälle sind ökologische Aspekte bislang höchstens ein Nebenschauplatz (vgl. auch Joerges 1999: 265). Erfasst werden allenfalls die direkten materiellen Systemkomponenten – also die Maschinen, Netze, Geräte, Kraftwerke usw., die in alle Gesellschaftsbereiche hineinragen, – oder die naturgesetzlichen Bedingungen, denen ihre technischen Artefakte und Verfahren unterliegen (vgl. Joerges/Braun 1994: 42). Demgegenüber sind die herkömmlichen analytischen Kategorien des sozio-technischen Systems ungeeignet, den durch großtechnische Systeme organisierten Stoffwechsel zwischen Natur und Gesellschaft sowie die hierdurch ausgelösten sozial-ökologischen Folgen hinreichend abzubilden.

Das Problem besteht nicht nur darin, dass der Bau von Infrastrukturanlagen nicht selten zu massiven Eingriffen in lokale Ökosysteme, zur Zerschneidung und Industrialisierung von Natur und Landschaft sowie zu einem erheblichen Flächenverbrauch führt. Vielmehr strukturieren großtechnische Systeme den gesamten industriellen Stoffwechsel und die damit verbundenen Umweltrisiken. Sie bilden eine – wenn nicht gar *die* – zentrale Schnittstelle zwischen Natur und modernen Gesellschaften. So hängt die Funktionsfähigkeit aller Infrastruktursysteme in unterschiedlichem Maße von der Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen als zentralem Produktionsfaktor ab. Hierzu gehören die Ressourcen zur Herstellung der technischen Anlagen, die Flächen zum Abbau von Ressourcen und zum Betrieb der Anlagen, insbesondere aber die Stoffströme, welche die Techniksysteme durchfließen (Energieträger, Wasser, Abwasser). Die sozio-technischen Strukturen der Systeme beeinflussen somit direkt die aktuellen Probleme der Ressourcenverknappung. Ihr „sozial-ökologisches Störpotenzial“ besteht jedoch vor allem in der Abfallproduktion, die erhebliche Umweltprobleme verursacht (Belastung von Gewässern, Luft und Böden, globale Klimaveränderungen). Nicht zuletzt beeinflussen die Systeme aufgrund ihrer Infrastrukturfunktion Technisierungsprozesse in allen anderen Gesellschaftsbereichen und treiben industrielle Stoffumwandlungsprozesse an. Sie haben auf diese Weise zahlreiche indirekte Wirkungen auf den „industriellen Metabolismus“ moderner Gesellschaften.

In dieser erweiterten Perspektive besitzen die großtechnischen Systeme nicht nur eine technische und gesellschaftliche Dimension, sondern zugleich eine „natürliche“ bzw. stoffliche. So gesehen, sind sie ein *Hybrid aus natürlichen, technischen und sozialen Systemkomponenten*. Diese stehen zueinander in einem komplizierten Interdependenzverhältnis und sind durch wechselseitige Überlagerungsprozesse immer schwieriger voneinander zu trennen. Hierbei erfolgt die Gestaltung der technischen Artefakte *und* der Stoffströme innerhalb der großtechnischen Systeme durch das Handeln von Individuen und Organisation, durch die Prägung von Institutionen und eine spezifische Wissensbasis. Allerdings werden diese sozialen Interaktionszusammenhänge auch durch die technischen Systemkomponenten beeinflusst, auch wenn diesen keine determinierende Wirkung zuzuschreiben ist. Ebenso geht von der ökologischen Dimension der Technik-

systeme eine erhebliche Prägekraft für soziale Interaktionszusammenhänge in den Techniksyste men aus. So beeinflussen die Verfügbarkeit von Energie- und Wasserressourcen sowie die ökologischen Folgeprobleme die Technikwahl und sozial(-räumlich)e Organisation der Systeme, und die naturräumliche Struktur hat erheblichen Einfluss auf die Auslegung der Netze und Infrastrukturanlagen. Auch den ökologischen Systemkomponenten ist keine determinierende Wirkung auf soziale Handlungen und Kommunikationen zuzuschreiben. Im Unterschied zu der Prägung der Techniksyste me durch das Artefakt sind vor allem die Auswirkungen der „stofflichen Systemfolgen“ auf die sozio-technische Struktur nur sehr indirekt, da Ursache und Wirkung räumlich, zeitlich und sozial in vielen Fällen stark auseinander fallen.

### **2.3 Der institutionelle Wandel großtechnischer Systeme als neues Forschungsfeld**

Die Studien zu großtechnischen Infrastruktursyste men haben dazu beigetragen, die Entwicklung von moderner Technik nicht nur als einen Prozess ingenieurwissenschaftlichen Fortschritts, sondern als einen sozio-technischen Prozess verständlich zu machen. Trotz hoher Variabilität des wissenschaftlichen Diskurses wurden strukturelle Gemeinsamkeiten von relativ heterogenen Techniksyste men herausgearbeitet, die institutionelle Ausdifferenzierung und interne Funktionsweise der technischen Infrastruktursysteme, ihre hohe Inklusivität und ihre spezifische Infrastrukturfunktionen für die Modernisierung von Gesellschaften erklärt und vergleichbar gemacht. Nicht nur die sozialwissenschaftliche Technikforschung, sondern auch die moderne Infrastrukturforschung kann von diesen Erkenntnissen profitieren. Schließlich wurde die steuerungstheoretische Diskussion befruchtet, indem das erhebliche Beharrungsvermögen der Systeme aufgrund ihrer technisch-institutionellen Pfadabhängigkeit und der Dauerhaftigkeit ihrer technischen Artefakte herausgearbeitet wurde, das sie für politische Steuerungsversuche nur begrenzt empfänglich macht. Da der Schwerpunkt der bisherigen Forschung auf der geschichtlichen Entstehung und Entwicklungsdynamik der Systeme und den daraus resultierenden sozialen Ordnungsformen liegt, wurden aktuelle Probleme und Entwicklungen allerdings bisher kaum erfasst. Besonders die ab den siebziger bis achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts weltweit einsetzende fünfte Phase der Systementwicklung großtechnischer Systeme (vgl. Kap. 2.1.1), wurde bislang allenfalls ansatzweise rezipiert (als Ausnahmen vgl. Summer ton 1994; Coutard 1999).

In dem aktuellen Wandlungsprozess werden entscheidende Komponenten des Systembe triebs wie die politische Kontrolle, die technologische, institutionelle und die räumliche Struktur markanten Veränderungen unterzogen. Zahlreiche Fragen, etwa durch welche Faktoren der Institutionenwandel ausgelöst wird, welche Komponenten des Systembe triebs sich verändern, wie sich die räumliche Struktur wandelt und welche (neuen) Anforderungen sich für politische Steuerung in technischen Infrastruktursyste men ergeben, bleiben in der Forschung zu großtechnischen Systeme n bislang weitgehend offen oder konnten nur cursorisch beantwortet werden. Ausgelöst wird dieser Wandel durch verschiedene, sich überlagernde und wechselseitig beeinflussende Entwicklungen (vgl. ausführlich für die Stromversorgung: Monstadt 2004):

### *Ökologische Modernisierung*

Erstens hat in einigen Infrastruktursystemen, insbesondere in der Energie- und Wasserversorgung, der Abwasserentsorgung und eingeschränkt auch in Verkehrssystemen, ab den 70er Jahren ein Prozess der ökologischen Modernisierung eingesetzt, der überwiegend durch eine Vielzahl inkrementeller politischer Reformen und technischer Innovationen geprägt ist. Dieser Prozess wird angetrieben durch den kontinuierlich anwachsenden ökologischen und ökonomischen Problemdruck der großtechnischen Systeme, durch ihre Politisierung durch Umweltbewegung und Massenmedien, durch wissenschaftliche Befunde und Risikoprognosen und schließlich durch die schrittweise Erweiterung der institutionellen und technischen Kapazitäten der Problembewältigung. Seitdem wurden die politischen, administrativen und rechtlichen Kapazitäten im staatlichen Umweltschutz auf allen politischen Ebenen kontinuierlich erweitert. So wurden die ordnungsrechtlichen Umweltstandards im Immissionsschutz, im Trinkwasserbereich und zur Einleitung von Abwässern in Deutschland kontinuierlich verschärft. Darüber hinaus richten sich die Bemühungen der Umweltpolitik mittlerweile vermehrt auf ein ökologisches Management der Stoffströme, etwa durch die Förderung der Energieeffizienz, der Wassereinsparung, der erneuerbaren Energien etc. Neben den staatlichen Institutionen der Umweltpolitik und den Umweltverbänden werden ökologische Modernisierungsprozesse zunehmend auch von innovativen Unternehmen der Umweltwirtschaft angetrieben, die zu Promotoren eines industriellen Wandels werden.

### *Privatisierung*

Zweitens hat in nahezu allen Industrieländern ab den achtziger Jahren, und verstärkt ab Mitte der neunziger Jahre ein Prozess der Privatisierung von öffentlichen Unternehmen und Aufgaben der Infrastrukturversorgung eingesetzt. Die zu beobachtende „neoliberale Renaissance“ (Ambrosius 1994) macht auch vor den ehemals staatsnahen Infrastruktursektoren nicht halt. In nahezu allen westlichen Industriegesellschaften wird versucht, durch Rückführung der staatlichen Wirtschaftstätigkeit und der staatlichen Eigenleistungen in der Infrastrukturversorgung den Spielraum für privatwirtschaftliche Initiative und höhere Kosteneffizienz zu erweitern. Indem zahlreiche ehemals öffentliche Unternehmen verkauft und Aufgaben der Daseinsvorsorge an Private delegiert werden, kommt es zu einer immer stärkeren Entflechtung zwischen staatlichen Institutionen und Infrastrukturunternehmen. Während die Privatisierung in Deutschland in allen technischen Infrastruktursektoren weit vorangeschritten ist, befindet sich die deutsche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung überwiegend in öffentlichem Eigentum und private bzw. gemischtwirtschaftliche Wasser- und Abwasserunternehmen sind die Ausnahme.

### *Liberalisierung und Kommerzialisierung*

Drittens kommt es durch die Wettbewerbsreformen ab der zweiten Hälfte der achtziger Jahre zu einem radikalen Wandel der institutionellen Strukturen großtechnischer Systeme. Traditionell wurde im Bereich der Infrastruktur- und Versorgungsleistungen aus verschiedenen Gründen (natürliches Monopol, öffentliche und meritorische Güter, externe Ef-

fekte) Marktversagen unterstellt und die staatliche Bereitstellung von Leistungen und der Ausschluss von Wettbewerb als unverzichtbar angesehen. Ausgelöst durch ökonomische Fehlentwicklungen der monopolistisch organisierten Infrastruktursysteme, durch neuere technologische Entwicklungen, aber auch durch die wachsende Verbreitung neoliberaler Grundüberzeugungen setzte in allen westlichen OECD-Ländern ein Paradigmenwechsel ein. Aufbauend auf den Erfahrungen einzelner Vorreiterländer wurde und wird ein gemeinsamer Binnenmarkt von der Europäischen Kommission seit dem Ende der achtziger Jahre auch in allen technischen Infrastruktursystemen aktiv vorangetrieben. Sowohl was die staatliche Kontrolle, die Industriestruktur, die Verbraucher als auch die sektorale Interessenvermittlung angeht, löst die Liberalisierung der Infrastrukturversorgung stark veränderte institutionelle Konstellationen aus. Einzig die Wasserver- und Abwasserentsorgung ist bislang aus dem europäischen Binnenmarktprojekt ausgeklammert worden. In Deutschland bleiben diese beiden Bereiche weiterhin in lokalen Monopolen organisiert, und lediglich ein institutionalisierter Leistungsvergleich zwischen den Unternehmen („Benchmarking“) wird diskutiert.

#### *Technische Innovationen*

Schließlich stellen technische Innovationen eine zentrale Triebkraft des Wandels von Infrastruktursystemen dar. Die technischen Entwicklungen können zu einer „competition between rival technologies“ (Guy u.a. 2001: 198) und zu einer Neukonfiguration technischer Netzwerke führen. So ergänzen dezentrale Systeme der Stromerzeugung und Netzeinspeisung in zunehmendem Maße die bereits bestehenden zentralisierten Techniken der Stromversorgung. Auch in der Wasserversorgung zeichnen sich durch die Fortschritte bei der Membrantechnologie und dezentraler Anlagen zur Aufbereitung lokaler Trinkwasserquellen und von Regenwasser- oder Grauwasser technische Systemalternativen ab. Die Einbeziehung von neuen Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik in die Kontrolle, Abrechnung und Organisation der Infrastrukturversorgung erweitert das Möglichkeitsspektrum von Infrastrukturdiensten erheblich.

### **3. Kennzeichen des institutionellen Wandels der Infrastrukturversorgung**

In allen großtechnischen Systemen hat seit den achtziger Jahren ein dynamischer Institutionenwandel eingesetzt. Zwar betreffen diese Veränderungen und politischen Reformmaßnahmen einzeln betrachtet nur kleine Segmente und Funktionsschichten der Systeme, und die Pfadabhängigkeiten und Beharrungskräfte werden nicht in jedem Fall aufgelöst. Gleichwohl führen die Veränderungen in ihren kumulativen Effekten zu einem tief greifenden Strukturwandel der Versorgungssysteme. Die Rede ist von einer „new logic of infrastructure provision“ (Marvin/Guy 1997: 2027), welche zentrale soziale Komponenten des Systembetriebs wie die Marktstruktur und die Unternehmensstrategien, die Rolle der Verbraucher sowie die politische Kontrolle und Regulierung erheblichen Veränderungen unterwirft (vgl. ausführlich Monstadt 2004):

#### *Wandel der Unternehmensstrategien und der Marktstruktur*

Im Zuge der Liberalisierung der Infrastrukturmärkte werden die ehemaligen Gebietsmonopole der Energieversorgung für Wettbewerb geöffnet. Infolgedessen richten die Versorgungsunternehmen ihre Geschäftspolitik neu aus, schöpfen Rationalisierungspotenziale durch Abbau von Beschäftigung und effizientere Betriebsführung aus und überprüfen ihr Infrastrukturangebot und ihre Investitionstätigkeit vermehrt nach Wettbewerbskriterien. Der Druck zur Einführung einer betriebswirtschaftlichen Unternehmensführung wird nicht nur durch die Liberalisierung, sondern auch die Privatisierung zahlreicher öffentlicher Unternehmen erhöht, da die privaten Aktionäre in vielen Fällen höhere Renditeerwartungen als kommunale oder staatliche Anteilseigner haben. Die ehemals ausschließlich innerhalb der Versorgungsgebiete tätigen Unternehmen erschließen neue überregionale und teilweise internationale Märkte, indem sie durch professionelle Marketing- und Vertriebsstrategien neue Kunden werben, vor allem aber indem sie durch Fusionen und Unternehmensaufkäufe ihren Aktionsradius erweitern.

Zwar sind die Unternehmen auch weiterhin rechtlich verpflichtet, Minimalstandards der Versorgungssicherheit und anderer Ziele der Daseinsvorsorge zu gewährleisten. Die bisherige Unternehmensethik öffentlicher Daseinsvorsorge – das Ideal preiswerter, zuverlässiger und flächendeckender Versorgung unabhängig von Einkommen und Wohnort – wird jedoch vermehrt nach Rentabilitätskalkülen überprüft (Guy u.a.1997). Die bisherige „built and supply-Logik“, wonach die Infrastrukturanlagen nach technischen Kriterien optimiert und Investitionen an der maximalen Spitzenlast und Sicherheitsreserve ausgerichtet wurden (Moss 1998: 216 f.), wird zunehmend durch Prinzipien wettbewerbsorientierter Unternehmensführung verdrängt.

Veränderungen der Marktstruktur ergeben sich jedoch nicht nur aus der wettbewerbsorientierten Neuausrichtung der etablierten Unternehmen, sondern auch durch die Etablierung neuer Marktteilnehmer. Einerseits haben umweltpolitische Regulierungsprozesse und sozio-technische Innovationen die Ausdifferenzierung einer spezialisierten Umweltwirtschaft begünstigt. Hierzu zählen Hersteller und Anwender innovativer Umwelttechnologien (z.B. Hersteller und Betreiber von Mikro- oder Regenerativkraftwerken und dezent-

tralen Kläranlagen bzw. von Technologien zur effizienten Wasser- oder Energienutzung beim Verbraucher, ressourcensparende Fahrzeuge) oder Anbieter neuer Umweltdienstleistungen (z.B. Unternehmen im Bereich Umweltberatung, im Energie-/Wassereinspar-Contracting, ökologische Finanzdienstleister, Car-Sharing-Anbieter). Auch wenn diese Innovateure der Umweltwirtschaft bislang überwiegend nur Nischenmärkte erschließen können, verweisen die wachsenden Umsätze und Beschäftigtenzahlen auf ein beträchtliches Marktpotenzial. Andererseits hat die Einführung von Wettbewerb zur Ausdifferenzierung neuer Branchen geführt. Beispielsweise ergänzen in der Stromversorgung neue Independent Power Producer, Händler, Broker, Aggregatoren und Dienstleister das traditionelle Infrastrukturangebot durch ein breites Spektrum neuer wettbewerbsorientierter Produkte und Dienstleistungen.

#### *Veränderte Rolle der Verbraucher*

Die traditionelle Beziehung zwischen Versorgern und Nutzern hat sich im Zuge von Liberalisierungsprozessen stark verändert. Waren die Verbraucher als „gefangene Kunden“ traditionell auf die Versorgungsleistungen ihres Gebietsversorgers angewiesen, bieten sich ihnen auf funktionierenden Märkten neue Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Produkten bzw. Preissegmenten<sup>6</sup>. Allein die grundsätzliche Möglichkeit eines Anbieterwechsels zwingt die Versorgungswirtschaft zu einer stärkeren Berücksichtigung der Kundenwünsche. Allerdings sind die Wettbewerbseffekte in den verschiedenen Kundensegmenten sehr unterschiedlich. Während die für Versorgungsunternehmen lukrativen Groß- bzw. Industriekunden überproportional von Preisnachlässen und einem verbesserten Dienstleistungsangebot profitieren, bleiben die Nutzeneffekte für Tarif- bzw. Haushaltskunden in vielen Fällen gering<sup>7</sup>.

#### *Wandel der Funktionen und Struktur staatlicher Aufgabenwahrnehmung*

Im Bereich der technischen Infrastruktursektoren war in westeuropäischen Staaten traditionell ein Steuerungsregime typisch, das auf öffentlichem Eigentum und staatlichen Monopolen basierte. Öffentliche Interessen der Infrastrukturversorgung wurden häufig durch staatliche oder kommunale Unternehmen sowie eine öffentliche Kontrolle der Preise und Investitionen gewährleistet. Im Zuge von Liberalisierungs- und Privatisierungsprozessen wird die staatliche oder staatsnahe Produktion von Infrastrukturdiensten zunehmend durch die private Bereitstellung von Versorgungsleistungen ersetzt, und es setzt eine deutliche Entflechtung der engen Beziehung zwischen der Versorgungswirtschaft und öffentlichen Akteuren ein.

---

6 Eine Ausnahme bildet die Wasserversorgung, wo der Wettbewerb der Versorgungsunternehmen nur bei der Ausschreibung eines Versorgungsgebiets zum Tragen kommt, nicht aber verschiedene Anbieter in einer Region um Kunden konkurrieren.

7 Besonders in der Stromversorgung ist eine verbesserte Organisationsfähigkeit der Verbraucher zu erkennen: So organisieren sich einzelne Verbrauchergruppen, insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen, zu Einkaufsgemeinschaften und auch öffentliche Gebietskörperschaften zentralisieren den Einkauf von Infrastrukturleistungen, um als Großkunden bessere Preiskonditionen auszuhandeln.

Anders als von neoliberalen Befürwortern vielfach erwartet, gehen diese Marktformen nicht mit einer Deregulierung im Sinne eines Zurückdrängen des Staates bzw. eines Abbaus staatlicher Regeln, sondern mit der Reform staatlicher Institutionen und der Formulierung neuer Regeln einher (Majone 1994). Zum einen sind intensiver Wettbewerb und damit ökonomisch effizientere Strukturen nur dort zu erwarten, wo staatliche Regulierung einen diskriminierungsfreien Zugang aller Wettbewerber zum Netzmonopol sicherstellt, Preisabsprachen verhindert und einer Kartellbildung durch eine Konzentration der Infrastrukturmärkte vorbeugt. Erst eine solche „market-making regulation“ (Héritier 1998: 4 f.) schafft die Voraussetzungen dafür, dass die besonderen Leistungscharakteristika des Marktes, wie seine hohe Allokations- und Innovationseffizienz, zum Tragen kommen. Es müssen insofern neue Regulierungsbehörden geschaffen werden, die Wettbewerb ermöglichen und auf Dauer stabilisieren<sup>8</sup>. Zum anderen ist davon auszugehen, dass selbst effizient funktionierende Märkte die sozialen und ökologischen Ziele der Infrastrukturversorgung nicht optimal erfüllen können. Es gehört daher zu den zentralen Aufgaben des Staates, gemeinwirtschaftliche Ziele durchzusetzen und unerwünschte Ergebnisse und Folgen des Marktgeschehens im Sinne eines politisch definierten Gemeinwohls zu vermeiden bzw. zu korrigieren. Eine solche „market-correcting-regulation“ (ebenda) schließt Ziele der Daseinsvorsorge (Gewährleistung der Versorgungssicherheit, der flächendeckenden Erbringung von und des gleichberechtigten Zugangs aller Bürger zu Infrastrukturdienstleistungen) ebenso ein wie Ziele der ökologischen Vorsorge.

Der Staat zieht sich also nicht zurück – er wandelt lediglich seine Erscheinungsform von der eines „Leistungsstaates“ („*positive state*“) zu der eines „Gewährleistungsstaates“ („*regulatory state*“) (vgl. Majone 1994; Benz/König 1997; Grande/Eberlein 2000; Monstadt 2004). Der Gewährleistungsstaat zeichnet sich dadurch aus, dass er an seiner Gemeinwohlverantwortung bzw. an seinen Gewährleistungspflichten festhält, er ökonomische Effizienz ebenso gewährleistet wie soziale Gerechtigkeit und ökologische Vorsorge (vgl. Haughton 2002; Slingerland/de Jong 1998). Allerdings erstellt er öffentliche Infrastrukturdienstleistungen (den „*Service Public*“) nur noch in Ausnahmefällen selbst. Der Staat beschränkt sich in vielen Bereichen auf die Regulierung von Produktionsprozessen und Märkten, auf die Organisation und Moderation von Verhandlungen zwischen gesellschaftlichen Akteuren oder auf die Sicherung von Vereinbarungen. Er sorgt lediglich für die Rahmenbedingungen innerhalb derer die Verteilung von öffentlichen Gütern durch den Markt erfolgt. Es handelt sich insofern lediglich um Funktionsverschiebungen in der strategischen Rolle des Staates von der Produzentenrolle zu der eines Regulierungsstaates, der öffentliche Interessen durch verstärkte Koordinations- und Regulierungsaktivitäten gewährleistet. Die eigentliche Neuerung besteht darin, dass die staatlichen Infrastrukturaufgaben inzwischen auf eine andere Weise durchgesetzt werden (müssen), nämlich indem die private Leistungserbringung durch spezifische Formen staatlicher Beaufsichtigung, Kontrolle, Förderung und strategische Steuerung koordiniert wird.

---

<sup>8</sup> So wurden in Großbritannien im Zuge der Liberalisierung mehrere Behörden zur Regulierung des Wettbewerbs geschaffen (z.B. OFWAT, OFGEM, OFCOM, OFRAIL).

#### 4. Der räumliche Wandel der Infrastrukturversorgung

Die Räumlichkeit und die Raumwirkungen von technischen Infrastruktursystemen erscheinen zunächst offenkundig. Das betrifft vor allem die raumprägenden technischen Artefakte, wie die Verkehrs-, Energienetze und Wasserleitungen, die Kraftwerke, Wasserwerke etc. Die Errichtung und der Betrieb dieser Anlagen sind mit einem erheblichen Flächenbedarf verbunden, und sie sind zu einem prägenden Element der heutigen Kulturlandschaften geworden. Hinzu kommen Raumwirkungen, indem die Systeme die Entnahme von Ressourcen antreiben, diese umwandeln und schließlich in Form von Abfällen wieder freisetzen. Die technischen Infrastruktursysteme sind auf diese Weise an den tief greifenden Veränderungen der natürlichen Umwelt und an lokalen, regionalen und globalen Umweltproblemen beteiligt. Daneben prägen die technischen Infrastruktursysteme auch wesentlich die sozialräumliche Struktur, indem sie Mobilitätsverhalten, Kommunikation, technische Anwendungen, Konsumverhalten im Raum strukturieren, indem sie die Investitionstätigkeit im Raum lenken und erhebliche direkte und indirekte regionale Einkommens- und Beschäftigungswirkungen mit ihnen verbunden sind. Schließlich war die räumliche Ausbreitung der technischen Infrastruktursysteme traditionell eng an die staatliche Territorialstruktur gekoppelt. Ihre räumliche Expansion über territoriale Grenzen hinweg, bleibt daher auch für staatliches Handeln keineswegs folgenlos.

Technische Infrastruktursysteme sind damit niemals räumlich „neutral“, sondern wirken sich auf vielfältige Weise räumlich aus. Sie werden von räumlichen Strukturen geprägt und wirken auf diese wieder zurück: „(...) those public goods that derive from large technical infrastructural networks also become elements of the social construction of public space“ (Rochlin 2001: 68). Das Verhältnis von Infrastruktur und Raum kann insofern als ein wechselseitiges verstanden werden: Infrastruktur strukturiert Raum und wird gleichzeitig von Raum strukturiert.

Trotz der erheblichen Raumrelevanz technischer Infrastruktursysteme wurden diese von den Raumwissenschaften in Deutschland kaum aufgearbeitet. Allenfalls in raumplanerischen Debatten blieben die Infrastruktursysteme auf der Agenda, allerdings nur unter dem Aspekt des Flächenverbrauchs und der Raumverträglichkeit neuer Leitungsnetze, Kraftwerke, Wasserentnahmestellen oder weiterer Infrastrukturanlagen, der räumlichen Einbindung dieser Anlagen und der Akzeptanzsicherung in der lokalen bzw. regionalen Bevölkerung. Abgesehen davon wurden sie als „taken for granted“ in den Diskursen über Stadt- und Regionalentwicklung weitgehend ignoriert. Erst in jüngerer Zeit zeichnet sich ein vermehrtes Interesse für den sozialräumlichen Wandel der Infrastruktursysteme ab, und die Vernachlässigung dieses Themas wird zunehmend als Forschungsdefizit der Raumwissenschaften empfunden<sup>9</sup>.

In ersten Ansätzen wird in aktuellen Arbeiten die Raumrelevanz von Infrastruktursystemen aufgegriffen, und es wird versucht, die Veränderungen von Infrastruktursystemen auch in ihrer räumlichen Dimension zu erfassen (vgl. unter anderem die Beiträge von Coutard, Graham, Guy, Marvin). Allerdings stellt sich bei der Erfassung des internationalen For-

---

9 „Study a city and neglect its sewers and power supplies (as many have), and you miss essential aspects of distributional justice and planning power“ (Star 1999: 379).

schungsstandes das Problem, dass – im Gegensatz zu anderen Untersuchungsfeldern der Stadt- und Regionalentwicklung – kaum auf eine breite, problembezogene Diskussion zurückgegriffen werden kann, die empirisch fundierte Erkenntnisse liefert und aktuelle Entwicklungen berücksichtigt. Eine explizit raumwissenschaftliche Debatte zum Wandel von Infrastruktursystemen steht derzeit noch am Anfang.

Die folgende Zusammenfassung der aktuellen Debatte um räumliche Aspekte des Wandels der Infrastruktursysteme muss daher zunächst die räumliche Dimension bzw. räumliche Relevanz dieser Systeme grundsätzlich herleiten und definieren. Gerade wenn es darum geht, die räumlichen Auswirkungen des Wandels zu beschreiben, müssen recht heterogene und kaum aufeinander bezogene Diskurse der Regionalökonomie, der Wirtschaftsgeografie, der steuerungstheoretischen Debatte um Politik und Territorialität und der zumeist ohne räumliche Bezüge geführten Debatte um die Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Infrastruktursysteme berücksichtigt und – soweit möglich – zusammengeführt werden.

#### **4.1 Raumdimensionen von technischen Infrastruktursystemen**

Bei der Analyse des räumlichen Wandels von Infrastruktursystemen gilt es zunächst den verwendeten Raumbegriff und die Raumrelevanz technischer Infrastruktursysteme näher zu konkretisieren. Raum wird im Folgenden als ein soziales Konstrukt verstanden, dessen Grundlage die materiellen bzw. physischen Raumstrukturen darstellen, dessen Organisation und Bedeutung jedoch erst durch soziale Übersetzung, Transformation und Erfahrung geschaffen wird<sup>10</sup>. In diesem Verständnis wird Raum sowohl durch seine physischen, als auch seine sozialen Aspekte geprägt. Zum einen konstituiert sich Raum als Ergebnis gesellschaftlichen Handelns und wird durch soziale, ökonomische und kulturelle Faktoren geprägt (vgl. Blotevogel 1995: 739). Zum anderen strukturiert der physische Raum auch selbst soziale Handlungsabläufe in einer zuweilen für Organisationen weit reichenden Weise. Nach diesem Verständnis wird Raum also nicht nur durch die physisch-materiale Gestalt des Raumes geprägt, sondern auch durch die strukturierende Regulierung im Raum und des Raumes, durch das historische Konstituieren des Raumes und den kulturellen Ausdruck im Raum und des Raumes (Sturm 2000: 200).

Dementsprechend werden die Raumstruktur und Raumrelevanz technischer Infrastruktursysteme nicht nur durch physisch-materielle Strukturen, wie technische Artefakte und Ressourcenströme bestimmt. Ebenso wichtig sind daneben sozialräumliche Faktoren, wie die räumliche Organisation und Regulierung sowie die wirtschaftsräumlichen Strukturen der Systeme:

##### **4.1.1 Physische Raumdimension**

Raumwissenschaftliche Untersuchungen zu Infrastruktursystemen beziehen sich in der Regel auf die physischen Strukturen technischer Infrastruktursysteme, die jeweils für die

---

<sup>10</sup> „Space in itself may be primordially given, but the organization, and meaning of space is a product of social translation, transformation, and experience” (Soja 1989: 80).

räumliche Gesamtplanung aber auch für Fachplanungen in der Ver- und Entsorgung von besonderer Bedeutung sind. Im Vordergrund stehen die Wechselwirkungen zwischen den technischen Artefakten (Infrastrukturanlagen, Transport- und Verteilsysteme) und der Raumstruktur. In jüngerer Zeit werden auch die Wechselwirkungen zwischen den von Techniksystemen transportierten Ressourcenströmen und der räumlichen Umweltqualität vermehrt beachtet.

### *Infrastrukturanlagen, Transport- und Verteilsysteme*

Eine wesentliche Eigenschaft netzgebundener technischer Infrastruktursysteme ist ihre weiträumige Vernetzung (vgl. Kap. 2.1.1). Infrastrukturnetze verbinden verschiedene Räume miteinander und dienen der physischen oder kommunikativen Raumüberwindung. Hierbei bilden die oberirdischen und damit sichtbaren Transport- und Verteilnetze der technischen Infrastruktursysteme nur die Spitze eines Eisbergs. Mindestens ebenso raumprägend sind die unterirdischen und damit unsichtbaren Strom-, Telekommunikations-, Wasserversorgungs-, Abwasser- und Transportnetze. Grundsätzlich kann zwischen „local networks working in an isolated way in an urban area and being confounded with this territory“ (z.B. lokale Wasserversorgungssysteme) und „large interconnected networks which cross these territories and put them into relationship with each other“ (z.B. die Telekommunikation oder das europäische Stromverbundsystem) unterschieden werden (Lorraine 1995: 51).

Die Wechselwirkung zwischen technischen Infrastrukturen und physischem Raum wird zum einen in der räumlichen Verteilung ihrer Anlagen und Netze deutlich, deren Standorte wesentlich von den physischen Bedingungen des Raums abhängig sind. Beispielsweise ist das Geländere relief eine wesentliche Determinante für den Leitungsbau. Auch die Kraftwerke, Sendemasten, Wasserwerke etc. sind bis zu einem gewissen Grad von naturräumlichen Bedingungen abhängig und nicht alle Standorte sind gleichermaßen für Infrastrukturanlagen geeignet. In vielen Fällen ist auch die räumliche Ressourcenverfügbarkeit ein zentrales Standortkriterium. Das gilt insbesondere für die Wasserversorgung, eingeschränkt aber auch für die Energieversorgung, was an Energiestandorten wie dem Ruhrgebiet, der Lausitz oder auch den norddeutschen Windenergiestandorten verdeutlicht werden kann.

Die technischen Infrastruktursysteme sind nicht nur von physischen Raumstrukturen geprägt, vielmehr sind mit ihrem Bau und Betrieb in der Regel erhebliche physische Raumwirkungen verbunden, deren Wirkungstiefe in vielen Fällen von der Größe sowie dem Grad ihrer Zentralität bzw. ihrer Dezentralität abhängig ist. Betrieb und Errichtung großtechnischer Infrastruktursysteme gehen in der Regel mit einem hohen Flächenbedarf, der Zerschneidung von Landschaften, der Beeinträchtigung des Naturhaushaltes und des Landschaftsbilds einher, und ein Großteil der stark politisierten Flächennutzungskonflikte entzündet sich an der Errichtung von Infrastrukturanlagen. Zugleich können sie örtliche Emissionsbelastung deutlich erhöhen (Luftschadstoffe, Strahlung, Abwasser) oder Nutzungseinschränkungen zur Folge haben (z.B. in Wasserschutzgebieten).

Die physischen Voraussetzungen und Wirkungen des Baus und Betriebs technischer Infrastrukturanlagen sind es auch, die im Mittelpunkt des raumwissenschaftlichen und raumplanerischen Interesses stehen. Um die räumliche Einbindung der Anlagen zu gewährleisten und negative Raumwirkungen zu minimieren, werden räumliche Konzepte, Pläne und Maßnahmen aufgestellt sowie Raumordnungsverfahren und andere räumliche Abstimmungsprozesse durchgeführt, um

- die flächendeckende und sichere Versorgung mit Energie und Wasser sowie die Entsorgung von Abwasser räumlich zu koordinieren,
- die Raumverträglichkeit von Anlagen für die Energie-, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung etc. zu überprüfen,
- geeignete Anlagenstandorte und Trassen für Ver- und Entsorgungssysteme in Abhängigkeit von physischen Raumbedingungen und der Struktur und Dichte des Anfalls bzw. des Bedarfs zu ermitteln und auszuweisen,
- und um konkurrierende Ansprüche an die Flächennutzung abzustimmen.

#### *Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung*

Technische Infrastruktursysteme der Ver- und Entsorgung greifen einerseits in den Naturhaushalt ein und nutzen natürliche Ressourcen. Andererseits wandeln sie diese Ressourcen um und produzieren stoffliche und energetische Abfälle, die sie dem Naturhaushalt wieder zuführen. Sie tragen damit wesentlich zu ökologischen Problemen moderner Gesellschaften bei, indem sie einerseits die Verknappung endlicher Ressourcen verschärfen (insbesondere der fossilen Energieträger), andererseits durch Schadstoffeinträge die natürliche Umwelt stark belasten.

Insbesondere die lokalen und regionalen Umweltwirkungen von Kraftwerken, Kläranlagen, Transport- und Leitungsnetzen und anderen Infrastrukturanlagen sind innerhalb der letzten drei Jahrzehnte zu einem wesentlichen Gegenstand der Raumplanung und raumwissenschaftlichen Forschung geworden. Kennzeichnend hierfür ist nicht allein der Ausbau des rechtlichen Instrumentariums der Umweltverträglichkeitsprüfung für den Bau von Infrastrukturanlagen, sondern auch die Verpflichtung zur systematischen Berücksichtigung ökologischer Aspekte im Rahmen von Raumordnungsverfahren und in Plänen und Programmen der Raumordnung. In ersten Ansätzen versucht die Raumordnung auch durch die Ausweisung von dezentralen Anlagenstandorten und Vorranggebieten für die Nahwärmeversorgung bzw. dezentrale Wasserver- und Abwasserentsorgung ihre Möglichkeiten zur Förderung einer ressourcen- und umweltschonenden Infrastrukturversorgung auszuschöpfen.

#### **4.1.2 Sozialräumliche Dimension**

Technische Infrastruktursysteme stehen nicht nur in enger Wechselwirkung mit dem physischen Raum, d.h. sie werden durch diesen in ihrer Struktur und Ausbreitung beeinflusst oder haben selbst enorme materiale Wirkungen auf diesen. Mindestens ebenso wichtig

erscheinen die Wechselwirkungen zwischen sozialräumlichen Strukturen und technischen Infrastruktursystemen. Die technischen Infrastruktursysteme schaffen einen spezifischen sozialen Raum und eine spezifische Territorialität, sie „formatieren“ gewissermaßen Marktareale und politische Territorien (Offner 2000: 165) und beeinflussen die sozialräumliche Entwicklung moderner Gesellschaften in erheblichem Maße:

“At the urban level (...) the networks contribute to the construction and operation of territorial systems. The history of local institutions is identical to that of urban services, whether for drinking water networks (...) or public transport networks. The metro is to Paris what the RER (regional express network) is to the Île de France Region. The functional space of the transport flows (...) legitimizes the political territory. In short, infrastructures create the matrixes (...). Their development increases the available stock of geographical levels from which the various social, political and economic players can draw their supplies, according to their own rationale and strategy” (Offner 2000: 171).

Dessen ungeachtet wurde die sozialräumliche Dimension technischer Infrastruktursysteme in der raumwissenschaftlichen Diskussion stark vernachlässigt. Besonders der aktuelle Wandel von Infrastruktursystemen mit seinen weit reichenden Wirkungen auf sozialräumliche Strukturen wurde bislang kaum untersucht. Von besonderer Bedeutung erscheinen hier vor allem zwei Aspekte: einerseits die sozialräumliche Organisation und räumliche Regulierung, andererseits die regionalökonomische Bedeutung technischer Infrastruktursysteme<sup>11</sup>.

### *Räumliche Organisation und Regulierung von Infrastruktursystemen*

Die räumliche Organisation und räumliche Regulierung technischer Infrastruktursysteme war bis zu den achtziger bzw. neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts in allen Industrieländern weitgehend konstant. In der Vergangenheit haben die Ausweitung und Integration von technischen Infrastruktursystemen einen wesentlichen Beitrag zur Konstruktion und Legitimation der Nationalstaaten geleistet (vgl. Graham 2000: 184), umgekehrt hat die staatliche Territorialstruktur vielfach die Grenzen für die Infrastruktursysteme vorgegeben. Länderübergreifend und in nahezu allen Infrastruktursystemen strukturierten lokale, regionale bzw. nationale Monopole die räumliche Organisation der Infrastrukturversorgung. Transnationale Eigentumsverflechtungen und Handelsbeziehungen waren die Ausnahme, und die Infrastrukturleistungen wurden nahezu ausschließlich von den jeweiligen Gebietsmonopolisten erbracht. In dem Maße, wie die wirtschaftlichen Aktivitäten der Unternehmen auf das Territorium der Nationalstaaten begrenzt waren, war auch die staatliche Regulierung der Infrastrukturversorgung durch eine hohe Autonomie der Nationalstaaten geprägt.

Innerhalb der staatlichen Grenzen war die Raumstruktur der Infrastrukturversorgung im internationalen und intersektoralen Vergleich höchst heterogen, was die räumlichen Aktionsradien der Unternehmen und die räumliche Organisation staatlicher Regulierung be-

---

<sup>11</sup> Relevant für die sozialräumliche Dimension erscheinen auch die Fragen zur historischen Konstituierung der Raumstrukturen von technischen Infrastruktursystemen (vgl. Kap. 2.1.2).

trifft. Während die deutsche Energiewirtschaft durch eine vergleichsweise dezentrale und pluralistische Versorgungsstruktur gekennzeichnet war, wurde die Stromversorgung in Großbritannien und Frankreich sehr viel zentralistischer organisiert und wurde durch wenige bzw. nur ein Großunternehmen wahrgenommen. Gleiches gilt prinzipiell für die Wasserwirtschaft, die in Deutschland fast ausschließlich durch eine Vielzahl kommunaler Unternehmen wahrgenommen wird, während in Frankreich und Großbritannien wenige Großunternehmen den Markt dominieren. Entsprechend dem föderalistischen Staatsaufbau in Deutschland lagen traditionell weit reichende Regulierungskompetenzen in der Energie- und Wasserversorgung auf Ebene der Länder und Kommunen und zahlreiche Versorgungsunternehmen befanden sich im Besitz der Gebietskörperschaften. Demgegenüber kommt der zentralstaatlichen Ebene in Großbritannien und in Frankreich traditionell höhere Bedeutung zu. Auch wenn die Struktur der Gebietsmonopole der Infrastrukturunternehmen nicht in jedem Fall mit der territorialen Gliederung des Staates identisch war, herrschten insgesamt enge Bezüge zwischen staatlicher Territorialstruktur und der räumlichen Struktur der Infrastrukturversorgung vor.

Infolge der über Jahrzehnte beständigen wirtschaftsräumlichen Struktur der Infrastrukturversorgung sowie der weit reichenden Kongruenz von Wirtschaftsräumen und der territorialen Struktur staatlicher Regulierung wurde das Thema der räumlichen Organisation und Regulierung von Infrastruktursystemen von den Raumwissenschaften kaum aufgegriffen. Wie die Infrastrukturversorgung räumlich organisiert ist, wird allenfalls beiläufig in der sozialwissenschaftlichen Regulierungsdebatte erwähnt, allerdings ohne dies zu einem expliziten Forschungsgegenstand zu machen. Spätestens vor dem Hintergrund des gegenwärtigen institutionellen Wandels der Infrastruktursysteme (vgl. Kap. 3) zeichnet sich eine Erweiterung und Rekonfiguration der Wirtschaftsräume der Infrastrukturversorgung und eine Verlagerung von Regulierungskompetenzen zwischen politischen Ebenen ab.

### *Regionalökonomische Bedeutung technischer Infrastruktursysteme*

Technische Infrastruktursysteme haben erheblichen Einfluss auf die wirtschaftsräumlichen Strukturen. Einerseits zählen die Energie- und Wasserwirtschaft in vielen Regionen zu den bedeutendsten Arbeitgebern und Investoren. Beide Branchen haben durch ihre Infrastrukturinvestitionen erheblichen Einfluss auf das regionale Investitionsvolumen und die Einkommens- und Beschäftigungsverhältnisse. Andererseits haben die Infrastruktursysteme indirekte regionalökonomische Wirkungen, indem die technische Infrastrukturausstattung zu den zentralen Standortfaktoren im interregionalen Investitions- und Ansiedlungswettbewerb zählt. Im Bereich der Energie- und Wasserwirtschaft betrifft dies weniger die sichere Versorgung, die mittlerweile – zumindest in Industrieländern – nahezu flächendeckend ein hohes Niveau erreicht haben dürfte. Entscheidender erscheint das regionale Preisniveau der Infrastrukturversorgung, aber auch die Qualität des regionalen Dienstleistungsangebots (z.B. Consulting-, Contracting- und Finanzdienstleistungen, Energieeinspar- und Facility-Management), die jeweils im interregionalen Vergleich teilweise erheblich divergieren.

Die Wechselwirkungen zwischen technischer Infrastruktur und wirtschaftlicher Entwicklung von Standorten wurde daher bereits frühzeitig ein prominenter Platz in der regio-

nalökonomischen und wirtschaftsgeografischen Diskussion eingeräumt. Gemeinsamer Tenor dieser Debatte ist die Annahme, dass technische Infrastrukturen gemeinsam mit anderen nicht-technischen öffentlichen Infrastrukturen (z.B. Einrichtungen des Bildungs- und Gesundheitssektors) eine wesentliche Grundlage aller wirtschaftlichen Aktivitäten darstellen. Eine gute Infrastrukturausstattung wirkt sich durch produktivitätsfördernde und kostensenkende Effekte positiv auf die ökonomische Entwicklung einer Region aus (vgl. Seitz 2000: 267)<sup>12</sup>. Regionale Infrastrukturen können für Standortentscheidungen von Unternehmen und für die Wettbewerbsfähigkeit lokaler Unternehmen ein ausschlaggebender Faktor sein (vgl. auch Abegg/Thierstein 2003). Der Ausbau und die Verbesserung der vorhandenen Infrastruktur können also dazu beitragen, die Standortqualität und Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaftsräumen zu erhöhen (Nijkamp 2000: 89)<sup>13</sup>.

Allerdings bestehen hier keine eindimensionalen Kausalzusammenhänge, da die technische Infrastrukturausstattung zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für wirtschaftliches Wachstum ist (vgl. Fox/Porca 2001). Trotz der engen Wechselwirkung zwischen technischen Infrastrukturen und räumlicher Entwicklung ist nicht von einer deterministischen, eindimensionalen Verbindung, sondern vielmehr von verstärkenden Effekten von Infrastrukturausstattung auf bereits bestehende Standortvor- oder -nachteile auszugehen (vgl. Offner 2000: 168).

Auffallend an der theoretisch-ökonomischen Diskussion um Infrastruktur und regionalwirtschaftliche Entwicklung ist, dass diese zumindest in Deutschland im Wesentlichen bereits Anfang der siebziger Jahre abgeschlossen wurde (Wilkes 1992: 20) und kaum konzeptionelle Neuerungen zu verzeichnen sind. Selbst aktuelle Beiträge stützen sich auf die klassischen Konzepte der Infrastrukturtheorie aus den sechziger und siebziger Jahren (vgl. Jochimsen 1966). Das erstaunt besonders vor dem Hintergrund, dass sich mit dem institutionellen Wandel der Infrastrukturversorgung die Geschäftspolitik und Investitionstätigkeit der Infrastrukturunternehmen sowie ihr Beschäftigungsangebot nach Marktkriterien überprüft werden, wobei raumpolitische Verteilungsziele, insbesondere die Vermeidung regionaler Disparitäten, gegenüber kommerziellen Interessen der Unternehmen neu gewichtet werden. Besonders vor dem Hintergrund, dass nicht nur einzelne, sondern nahezu alle Bereiche der technischen Infrastrukturversorgung unter Liberalisierungs- und Kommerzialisierungsdruck stehen, sind erhebliche regionalwirtschaftliche Kumulativeffekte zu erwarten (vgl. Thierstein/Abegg 2000). Bisher wurde kaum systematisch überprüft, inwieweit dieser Wandel die räumliche Differenzierung des Infrastrukturangebots und der Infrastrukturinvestitionen erhöht, und inwieweit sich regionalwirtschaftliche Ausstattungsvorteile bzw. -nachteile durch den Wandel verschiedener Infrastruktursektoren wechselseitig verstärken können.

---

12 So stellt Seitz die These auf, dass „(...) differences in regional infrastructure supply explain up to 20 percent of the observed interregional disparities in employment growth across West German cities.“ (Seitz 2000: 278).

13 Das quantifizierbare Ausmaß dieses Einflusses ist Gegenstand von (regional)ökonometrischen Untersuchungen, die an dieser Stelle jedoch nicht weiter ausgeführt werden können. Prominenter Vertreter dieser Richtung ist David Aschauer. Die so genannte Aschauer-Hypothese geht davon aus, dass Investitionen in öffentliche Infrastruktur direkte und indirekte positive Effekte auf die Produktivität des privaten Sektors haben (vgl. Aschauer 1989).

## 4.2 Räumliche Auswirkungen des aktuellen Wandels der Infrastrukturversorgung

Der Wandel technischer Infrastruktursysteme transformiert nicht allein die akteurspezifischen Handlungsmuster, Anreizstrukturen und die institutionellen Konstellationen der Infrastrukturversorgung (vgl. hierzu Kap. 3). Auch in räumlicher Hinsicht lassen sich gravierende Veränderungen identifizieren, die bisher – zumindest im deutschsprachigen Raum – kaum durch theoretisch-konzeptionelle und empirische Untersuchungen präzisiert wurden. Am Beispiel der Stromversorgung und eingeschränkt auch der Wasserversorgung lässt sich zeigen, dass sich die unternehmerischen Raumstrategien in der Infrastrukturversorgung verändern. Es kommt zu einer Erweiterung der wirtschaftlichen Aktionsradien, und es ist eine stärkere räumliche Differenzierung des Dienstleistungsangebots bzw. der Investitionen der Versorgungswirtschaft zu erwarten (vgl. Kap. 4.2.1). Verbunden mit der Schaffung eines europäischen Binnenmarktes im Bereich zahlreicher Infrastrukturdienstleistungen sowie mit neuen ökologischen Problemkonstellationen verändert sich ferner die räumliche Struktur staatlicher Steuerung. Während die Wasserpolitik hiervon bislang nur ansatzweise berührt ist, kommt es besonders in der leitungsgebundenen Energieversorgung zu einer partiellen Verlagerung bestimmter Steuerungskompetenzen zwischen politischen Ebenen (vgl. Kap. 4.2.2). Schließlich wirkt sich der institutionelle Wandel der Infrastruktursysteme auch auf die physische Raumstruktur und die Ressourcenumsätze der Infrastrukturversorgung aus (vgl. Kap. 4.2.3).

### 4.2.1 Die Transformation wirtschaftsräumlicher Strukturen der Infrastruktursysteme

Im gegenwärtigen Transformationsprozess gleichen sich die wirtschaftsräumlichen Strukturen insbesondere im Bereich der Stromversorgung immer stärker denjenigen von marktwirtschaftlich organisierten Sektoren an. Einerseits verschwimmen die klaren wirtschaftsräumlichen Gebietsabgrenzungen der Infrastrukturversorgung, Unternehmen lockern ihre räumlichen Bindungen und erweitern ihren Wirtschaftsraum. Andererseits nimmt auch der Grad der räumlichen Differenzierung des Infrastrukturangebots und der Investitionen teilweise zu, und neue Formen der räumlichen Arbeitsteilung gewinnen an Bedeutung.

#### *Die Erweiterung und Rekonfiguration unternehmerischer Raumbezüge*

Die wirtschaftsräumliche Struktur technischer Infrastruktursysteme ist traditionell durch die flächendeckende Aufteilung in geschlossene Gebietsmonopole im lokalen, regionalen bzw. nationalen Kontext geprägt<sup>14</sup>. Wie in anderen Infrastruktursektoren war der wirtschaftsräumliche Bezugsrahmen auch in der Energie- und Wasserversorgung nach außen durch nationalstaatliche Grenzen definiert. Grenzüberschreitende Handelsbezie-

<sup>14</sup> Während es sich im Bereich der Telekommunikation oder Bahn um nationale Monopolgebiete handelte, war die deutsche Stromversorgung in regionale und lokale Versorgungsgebiete gegliedert (und ist es im Bereich des Netzbetriebs auch weiterhin), während es sich bei der Wasserversorgung zumeist um lokale Gebietsmonopole handelt.

hungen spielten nur eine geringe Rolle. Allenfalls zum Ausgleich von Lastspitzen in der Stromversorgung bestanden Kooperationen der europäischen Verbundunternehmen. Darüber hinaus waren transnationale Infrastrukturunternehmen bis vor wenigen Jahren eine seltene Ausnahme. Nach innen sicherten sich die Unternehmen der deutschen Energie- und Wasserwirtschaft durch ein Netz privatrechtlicher Verträge ein wirtschaftliches Monopol in den Grenzen der Versorgungsgebiete.

Während sich in europäischen Nachbarländern in der Wasserversorgung eine institutionelle und räumliche Restrukturierung der Wasserversorgung abzeichnet, hat sich die deutsche Raumstruktur bislang kaum verändert. So ist die Wasserversorgung in zahlreichen europäischen Mitgliedsländern durch die vermehrte Beteiligung privater Unternehmen, eine wachsende Bedeutung neuer Stakeholder, wie Verbraucherorganisationen, Wasserdienstleister etc., durch die Einführung von Ausschreibungs- und Wettbewerbsmodellen, aber auch durch die Konzentration der Wasserwirtschaft gekennzeichnet (vgl. Euromarket 2003). Dem hierdurch ausgelösten Trend zur Regionalisierung und Internationalisierung der Versorgungsunternehmen (ebenda) steht in Deutschland eine wirtschaftsräumliche Struktur der Wasserversorgung gegenüber, die unverändert durch eine Vielzahl kommunaler Unternehmen (ca. 7.000) und lokaler Versorgungsgebiete dominiert wird. Zwar haben in den letzten Jahren einzelne Stadtwerke ihr Versorgungsgebiet erweitert und beliefern Umlandgemeinden (z.B. die Stadtwerke Hannover und die Berliner Wasserbetriebe). Darüber hinaus gewinnen regionale Kooperationen von Wasserunternehmen an Bedeutung und werden vermehrt politisch gefördert (vgl. Bundestags-Drucksache 14/7177). Durch das Fehlen von Wettbewerbselementen, die geringen Marktanteile von Großunternehmen und das geringe Ausmaß an „Private Sector Participation“ ist der ökonomische Druck zur Rekonfiguration der unternehmerischen Raumbezüge in der Wasserversorgung vergleichsweise gering (vgl. Euromarket 2003: 62). Vielmehr ist eine enge Verflechtung der deutschen Wasserwirtschaft mit den Kommunen zu beobachten, und die wirtschaftsräumliche Struktur der Wasserversorgung bleibt stark an die staatliche Territorialstruktur gebunden.

Demgegenüber ergeben sich in der deutschen Stromversorgung tief greifende Veränderungen: Zwar bleibt die durch Gebietsmonopole definierte wirtschaftsräumliche Struktur beim Betrieb der Übertragungs- und Verteilnetze auch künftig bestehen. Demgegenüber wurden die Gebietsmonopole im Bereich der Stromerzeugungs- und Stromverkaufsmärkte für Wettbewerb geöffnet, und die etablierten wirtschaftsräumlichen Abgrenzungen der Energieversorgung erodieren. Strom kann an Endkunden, Zwischenhändler und Verteilerunternehmen im gesamten Bundesgebiet sowie grundsätzlich auch an Kunden in europäischen Nachbarländern verkauft werden<sup>15</sup> bzw. grundsätzlich auch überall erzeugt werden. Mittlerweile ist der überregionale Handel mit Strom an Börsen oder über Online-Handelsplätze für viele Unternehmen zu einer attraktiven wirtschaftlichen Option geworden. Besonders die Großunternehmen haben eigenständige Stromhandelsabteilungen aufgebaut, die deutschlandweit, in ersten Ansätzen auch europaweit, Strom beschaffen bzw. auf dem Großhandelsmarkt anbieten. Insgesamt kommt es im Zuge der Liberalisie-

---

15 Für einen funktionsfähigen internationalen Stromhandel reichen die Netzkapazitäten bislang allerdings noch nicht aus. Verschiedene Initiativen der Europäischen Kommission zielen jedoch darauf, die Netzzugangsbedingungen für den grenzüberschreitenden Stromhandel zu verbessern (Monstadt 2004: 190 f.).

nung zu einer deutlichen Erweiterung der unternehmerischen Aktionsradien und zu einer räumlichen Durchdringung der bisher strikt voneinander getrennten Wirtschaftsräume, indem neue Kunden in den Versorgungsgebieten der Konkurrenz akquiriert werden.

Eine signifikante Erweiterung der unternehmerischen Raumbezüge der europäischen Energie- und Wasserwirtschaft ergibt sich auch aus „Ownership changes“ (vgl. Hoare 1997: 258). Bedingt durch die zunehmende Privatisierung ehemals öffentlicher Infrastrukturunternehmen und Liberalisierungs- und Kommerzialisierungsprozesse wurde der Konzentrationsprozess auf dem europäischen Energie- und Wassermarkt seit den neunziger Jahren drastisch angetrieben. Besonders die Großunternehmen der Energie- und Wasserwirtschaft, wie EDF, Vattenfall, E.ON und RWE Energy, RWE Thames Water, Suez/Ondeo und Vivendi/Veolia, haben durch Fusionen und Übernahmen neue Märkte erschlossen und ihre Versorgungsgebiete drastisch erweitert. Die nationale Basis der Infrastrukturunternehmen wird damit zunehmend unterlaufen, und die Unternehmen entwickeln sich immer stärker zu Global Playern der Wasser- und Energieversorgung (vgl. McGowan 1999). Auf der subnationalen Ebene zeichnen sich vergleichbare Prozesse ab. Auch hier versuchen die kleinen und mittleren Unternehmen der Infrastrukturversorgung ihren räumlichen Aktionsradius zu erweitern, indem sie strategische Allianzen knüpfen oder durch Übernahmen und Fusionen expandieren. Insgesamt lösen sich die ehemaligen Monopolunternehmen vermehrt von ihrer bisherigen räumlichen Basis, und die durch nationale Industrien und dezentrale Versorgungsgebiete geprägte Raumstruktur der europäischen Energie- und Wasserwirtschaft weicht auf. Allerdings bleiben diese Entwicklungen in Deutschland fast ausschließlich auf die Energieversorgung begrenzt. Während die Konzentration auf dem deutschen Energiemarkt in den letzten Jahren drastisch zugenommen hat (vgl. Monstadt 2004: 200-204) und eine Vielzahl von Energieunternehmen privatisiert wurden (ebenda: 165-172), befinden sich die deutschen Wasserunternehmen bis auf wenige Ausnahmen in kommunalem Eigentum. Allerdings haben ausländische Wasserunternehmen bzw. größere deutsche Wasserunternehmen wie die RWE oder Gelsenwasser AG in den letzten Jahren ihre Bemühungen intensiviert, durch Unternehmensaufkäufe räumlich auf dem deutschen Wassermarkt zu expandieren.

Zu der Erosion der herkömmlichen, nach Gebietsmonopolen definierten Wirtschaftsräume tragen nicht zuletzt die neuen Marktteilnehmer der Infrastrukturversorgung bei. Besonders die neuen Unternehmen der Energiewirtschaft, wie Independent Power Producer (z.B. unabhängige Betreiber von GuD-Kraftwerken und KWK-Anlagen, Ökostromerzeuger), Energiehändler, Energiedienstleistungsunternehmen (Energieagenturen, Consulting- und Contracting-Unternehmen, Energie-Broker, Aggregatoren) orientieren sich räumlich kaum an den herkömmlichen Versorgungsgebieten. Ihre räumlichen Bindungen sind (noch) wenig gefestigt, und sie orientieren sich räumlich überwiegend an der Nachfrage. Auch in der Siedlungswasserwirtschaft lässt sich eine institutionelle Ausdifferenzierung beobachten, und neue Marktteilnehmer und halböffentliche Organisationen gewinnen an Bedeutung<sup>16</sup>. Insgesamt ist in der deutschen Energieversorgung, eingeschränkt auch in der Wasserversorgung eine Erosion der – über Jahrzehnte eingeschliffenen, und durch Grenzen der

---

<sup>16</sup> Die Funktion, institutionelle Struktur und wasserpolitische Bedeutung solcher neuen „intermediären“ Organisationen ist Gegenstand eines europäischen Forschungsverbundes (vgl. [www.irs-net.de/intermediaries](http://www.irs-net.de/intermediaries)).

staatlichen Territorialstruktur und der Gebietsmonopole geprägten – unternehmerischen Raumbezüge zu beobachten. Durch die wettbewerbsbedingte Erschließung neuer Märkte, durch „ownership changes“, aber auch durch die Etablierung neuer Marktteilnehmer im Zuge von Kommerzialisierungs- und ökologischen Modernisierungsprozessen ändert sich das bisherige wirtschaftsräumliche Gefüge der Infrastrukturversorgung. Es entstehen neue wirtschaftliche Funktions- und Verflechtungsräume der Infrastrukturversorgung, die nicht primär durch klar definierte Grenzen, sondern durch wirtschaftliche Interaktionsbeziehungen geprägt werden (vgl. Monstadt 2004: 241-246).

Entgegen vereinfachter Annahmen erscheint es jedoch unwahrscheinlich, dass es zu einer kontinuierlichen Ausdehnung von Wirtschaftsräumen der Infrastrukturversorgung und einer vollständigen Aufgabe räumlicher Bindungen kommt. Das betrifft vor allem die deutsche Wasserversorgung, die aufgrund ihrer institutionellen Verflechtung mit den Kommunen aber auch aus physisch-materiellen Gründen lokal gebunden bleibt (unter anderem begrenzte Möglichkeiten des Transports und der Durchleitung fremder Netze). Doch auch in der Stromversorgung ist – ebenso wie in anderen Wirtschaftssektoren – kaum zu erwarten, dass die zunehmende Konkurrenz auf internationalen Märkten und die räumliche Erweiterung von ökonomischen Beziehungen dazu führt, dass eine Orientierung der wirtschaftlichen Akteure auf regionale und lokale Zusammenhänge vollständig aufgegeben wird<sup>17</sup>. Vielmehr sind die fortschreitende Konkurrenz von Unternehmen und Standorten einerseits, die Rückbindung wirtschaftlicher Interaktionen in sozial überschaubare, regionale Strukturen andererseits, nicht als Widerspruch, sondern als zwei Seiten einer Medaille zu sehen. So sind selbst transnational agierende Unternehmen darauf angewiesen, spezifische Strategien für regionale und lokale Märkte zu entwickeln.

Beispielsweise hat sich der RWE Energy-Konzern sechs regionale Energiegesellschaften in Deutschland gegründet. Jede der regionalen Gesellschaften integriert den Vertrieb, bestimmte Querschnittsfunktionen und Kundenservices, den Betrieb der Verteilnetze und Netzservices sowie Betrieb und Instandhaltung für die Sparten Strom- und Gasversorgung sowie das regionale Wassergeschäft unter einem Dach. Mit dieser neuen Struktur soll eine möglichst hohe Kundennähe gewährleistet und die Zusammenarbeit mit Stadtwerken verbessert werden. Auch Befragungen von Stadtwerken haben ergeben, dass die regionale Nähe zu den Kunden, die Präsenz vor Ort und die Kooperation mit anderen Stadtwerken in räumlicher Nähe zu den zentralen Erfolgsfaktoren der Unternehmen gehören (Ernst & Young/VDEW 2003). Auch erste wissenschaftliche Studien zeugen von einem solchen Tandem von Regionalisierung und Internationalisierung in der Infrastrukturversorgung, das durch eine wachsende räumliche Ausdehnung der Märkte für Infrastrukturdienstleistungen und gleichzeitig durch die Vertiefung und Intensivierung regionalwirtschaftlicher Beziehungen gekennzeichnet ist (vgl. Graham & Marvin 1997: 115; Monstadt 2004: 226-231).

---

17 Die Regionalforschung geht davon aus, dass die Erweiterung der Raumbezüge von den wirtschaftlichen Akteuren nicht nur als Chance für größeren Nutzen, sondern auch als Quelle neuer Unsicherheiten und Risiken interpretiert wird. Es mangelt ihnen an sicherem Wissen, an ausreichender Informationsverarbeitungskapazität etc. Beobachtet wird die Herausbildung regionaler Netzwerke, die zu einer sozialen (Rück-)Bindung der Wirtschaftsbeziehungen beitragen, Aktivitäten öffentlicher und privater Akteure koordinieren, Transaktionskosten für alle Akteure reduzieren, Vertrauen schaffen und soziale Konflikte minimieren (vgl. Benz u.a. 2000).

Allerdings liegen bislang vor allem für die subnationale Ebene kaum Studien vor, welche die Erweiterung und Rekonfiguration unternehmerischer Raumbezüge systematisch untersuchen. Während die Internationalisierung und Europäisierung der Versorgungsunternehmen zunehmend analysiert und problematisiert wird (vgl. stellvertretend MCGOWAN 1999), wurde die Regionalisierung der Infrastrukturversorgung bislang kaum von der Infrastruktur- und Raumforschung empirisch überprüft und theoretisch verarbeitet.

### *Regionale Differenzierung des Infrastrukturangebots und der -investitionen*

Räumliche Unterschiede in der Versorgung mit Infrastruktur sind keineswegs ein neues Phänomen. Die Feststellung, dass „behind the universality of services a great disparity in the quality of service lies hidden“ (Offner 2000: 168) dürfte von jeher auf die Entwicklung von Energie- und Wasserversorgungssystemen zugetroffen haben. Räumliche Disparitäten hinsichtlich des Preisniveaus, der Qualität von Infrastrukturdienstleistungen sowie des sozialen und geografischen Zugangs zu diesen konnten zu keinem Zeitpunkt vollständig überwunden werden (vgl. Graham 2000: 184 f.; Coutard 2002; Button 1998: 152). Allerdings deuten Untersuchungen aus Großbritannien darauf hin, dass das Ausmaß räumlicher Differenzierung und räumlicher Arbeitsteilung durch den aktuellen Wandel von Infrastruktursystemen eher zu- als abnimmt: „Networked infrastructures, far from somehow equalising geography as so often portrayed in the business press, are actually being organised to exploit differences between places within ever-more sophisticated spatial divisions of labour“ (Graham 2002: 4).

Da sich die Versorgungsunternehmen im Zuge der Liberalisierung vermehrt nach Wettbewerbskriterien umorientieren, werden die Versorgungsgebiete nicht länger als homogener Raum betrachtet, der einheitlich mit Grundbedürfnissen beliefert wird, sondern als nach Kundengruppen und Teilgebieten differenzierter Raum mit unterschiedlichen Kapazitäts- und Bedarfslagen (Moss 1998: 231). Im Wettbewerb um profitable Versorgungsgebiete – so die These verschiedener Untersuchungen in Großbritannien (vgl. Graham 2000, Graham/Marvin 1997; 2001) – konzentrieren sich die Vertriebsaktivitäten und die Investitionen der Versorgungsunternehmen nicht nur sozial auf besonders lukrative Kundengruppen, sondern auch räumlich auf die lukrativen Absatzregionen bzw. strukturgünstigen regionalen Teilräume (z.B. Industriegebiete)<sup>18</sup>. Solche so genannten regionalen oder teilräumlichen „Hot Spots“ sind durch eine hohe Verbrauchsdichte (z.B. infolge lukrativer Großkunden oder verdichteter Siedlungsstrukturen) charakterisiert und werden daher von den Versorgungsunternehmen bevorzugt (so genanntes „Cherry picking“). Dies habe zur Folge, dass die dort ansässigen Kunden überdurchschnittlich vom Wettbewerb profitieren. Die Verbraucher kommen in den Genuss von niedrigeren Preisen, höherer Versorgungssicherheit und -zuverlässigkeit und innovativer Produkte. Sie sind aufgrund der höheren Wettbewerbsintensität konkurrierender Anbieter mit einer besseren Verhandlungsmacht ausgestattet (Graham/Marvin 1997: 116). Graham bezeichnet diese Hot Spots auch als

---

18 Eine Extremform sozialräumlicher Differenzierung stellen „Gated Communities“ dar, in denen hochwertige Infrastruktur für ein räumlich klar abgegrenztes, zahlungskräftiges Klientel bereitgestellt wird (vgl. Graham 2000).

„Premium Network Spaces“, in denen ein maßgeschneiderter Infrastrukturservice für zahlungskräftige Kunden angeboten wird (Graham 2000).

Die Kehrseite bilden strukturschwache Räume mit geringen Verbrauchsdichten und hohen Kosten des Netzbetriebs<sup>19</sup>, die für die im Wettbewerb stehenden Versorgungsunternehmen wenig attraktiv sind. Im Gegenzug zum Cherry Picking drohe den peripheren oder strukturschwachen Regionen mit geringer Nachfragedichte, dass die Qualität und Quantität der Infrastrukturausstattung und der -dienstleistungen abnehme und dass es zu einem Rückgang der Investitionen komme (vgl. Graham 2000b; Offner 2000; Bakker 2002; Guy u.a. 1997, Thierstein/Abegg 2000). Untersuchungen weisen darauf hin, dass mit der Kommerzialisierung von Infrastrukturdiensten die bisherige Quersubventionierung zwischen Regionen abnimmt (vgl. Bakker 2001). Für periphere Räume stelle sich die Frage, wie bestimmte Minimalstandards der Versorgung mit Infrastrukturdienstleistungen gewährleistet werden können, wenn diese Versorgung nicht kostendeckend von den wenigen Einwohnern finanziert werden kann (Wagner 1996: 271). Befürchtet wird, dass „(...) it makes geographical barriers more important and leads to polarisation between regions based on the degree to which they are attractive to the cherry pickers“ (Graham/Marvin 1997: 117). Vergleichbare Tendenzen werden auf teilräumlicher Ebene diagnostiziert, wo für lukrative Kunden das Infrastrukturnetz auf höchster Qualität ausgebaut werde, während weniger zahlungskräftige Kunden mit einem einfacheren Angebot zu schlechteren Konditionen konfrontiert seien oder sogar schleichend aus dem Netz ausgeschlossen werden (vgl. Bakker 2001; Graham 2001; 2002; Speak/Graham 1999: 1987). Insgesamt wird befürchtet, dass in einem marktgesteuerten Versorgungssystem die Wettbewerbsfähigkeit peripherer, strukturschwacher Räume weiter abnimmt, und regionale Standortnachteile peripherer Räume verstärkt werden. Strukturschwache und periphere Räume drohen damit zu den Verliererregionen bei der Liberalisierung der Versorgungssektoren zu werden (vgl. Graham 2000b; Thierstein/Abegg 2000)<sup>20</sup>.

Der diagnostizierte Trend zur regionalen Differenzierung der Infrastrukturversorgung wird verstärkt durch die aktuellen Konzentrationstendenzen der Infrastrukturmärkte. Als Folge von Unternehmensfusionen und -übernahmen, aber auch von Rationalisierungsbestrebungen lässt sich in der deutschen Energieversorgung beobachten, dass in vielen Regionen nur noch die kundennahen Geschäftsbereiche vor Ort belassen werden. Vor allem die fusionsbedingt gewachsenen Großunternehmen konzentrieren die strategischen Unternehmensfunktionen an einem Standort und ziehen sich bei der Wahrnehmung bestimmter Funktionsbereiche aus anderen Regionen zurück. In diesem Prozess der raumwirtschaftlichen Restrukturierung fällt aller Voraussicht nach sowohl der Abbau von Arbeitsplätzen als auch die Verlagerung und Konzentration von Unternehmensbereichen regional sehr ungleich aus (Pfaffenberger 1999: 79). Ähnlich verhält es sich aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Zuwachs von Arbeitsplätzen in innovativen Marktsegmenten

---

19 Die Transport- und Verteilungskosten der Energie- und Wasserversorgung korrelieren mit den räumlichen Verbrauchsdichten, aber auch mit naturräumlichen Bedingungen. In ländlichen Gebieten führen die geringe Bevölkerungsdichte und das Fehlen von industriellen Großverbrauchern zu spezifisch höheren Kosten, die für Bau, Betrieb und Instandhaltung der Leitungsnetze anfallen.

20 Über die wirtschaftlichen Aspekte hinaus hat die räumliche Differenzierung auch Bedeutung für die „regional-cultural identity“ (Abegg/Thierstein 2003: 5). So bestehen Befürchtungen peripherer Räume davor, im Zuge eines Abbaus bislang öffentlicher Dienstleistungen zu „vergessenen Regionen“ zu werden.

der Energie- und Wasserversorgung, der regional nicht gleichmäßig verteilt ist. Vielmehr siedeln sich innovative Dienstleistungs- und Technologieunternehmen der Energie- und Wasserwirtschaft vor allem in den Regionen an, deren wirtschaftliche Attraktivität durch räumliche Nähe zu Nachfragemärkten, zu Wissenschaft und Forschung, zu anderen Unternehmen vor- und nachgelagerter Produktionsstufen und andere günstige Produktionsbedingungen positiv bewertet wird. Im Zuge der aktuellen Kommerzialisierungsprozesse und der Ausdifferenzierung neuer Marktteilnehmer verschärft sich also nicht nur der Wettbewerb zwischen den Versorgungsunternehmen, sondern auch zwischen den Regionen. Wirtschaftsstandorte konkurrieren miteinander zunehmend auch in den ehemals wettbewerbsfernen Branchen der Energie- und Wasserversorgung um Direktinvestitionen, Arbeitsplätze und um die Bindung bzw. Neuansiedlung lukrativer Versorgungs- und Dienstleistungsbranchen.

Allerdings ist bislang keineswegs eindeutig geklärt, inwieweit die Liberalisierung, Privatisierung und Kommerzialisierung der Infrastrukturversorgung nicht nur zu einer räumlichen Differenzierung, sondern darüber hinaus zu einer unverträglichen Verschärfung räumlicher Disparitäten führen. So bewerten Autoren wie Offner (2000), Coutard (2002) und Holmes (2000) die gegenwärtige räumliche Differenzierung der Infrastrukturversorgung deutlich weniger pessimistisch: Der Wandel müsse nicht zwangsläufig zu einer räumlichen Polarisierung führen, denn es könne für Unternehmen durchaus attraktiv sein, sich als Universalversorger anzubieten und damit auch periphere Regionen zu versorgen (vgl. Offner 2000). Nehmen dennoch die räumlichen Disparitäten zu, seien die Gründe nicht immer in der Liberalisierung und Privatisierung der Infrastrukturversorgung zu suchen, sie können auch in anderen politischen, technischen, kulturellen oder naturräumlichen Rahmenbedingungen der Regionen liegen (vgl. Holmes 2000; Borenstein/Bushnell 2001).

Außerdem seien räumliche Differenzierungen nicht in jedem Fall negativ zu beurteilen: „Cheap service for all’ policies often end up as bad service for many and no service at all for many more” (Coutard 2002: 170). So sei die räumliche Differenzierung der Infrastrukturversorgung keinesfalls mit einer sozialen Polarisierung gleichzusetzen, vielmehr kann eine soziale und funktionale Spezialisierung von Räumen durchaus positive soziale Effekte haben (ebenda: 173). Beispielsweise kann die räumliche Arbeitsteilung und Spezialisierung auch dazu führen, dass sich regional angepasstere und ökonomisch effizientere Raumstrukturen der Infrastrukturversorgung herausbilden. So besteht eine mögliche Option darin, dass sich in ländlichen Regionen aufgrund hoher Netzkosten eher Inselsysteme der dezentralen Stromerzeugung, Wasserversorgung bzw. Abwasserentsorgung herausbilden, die möglicherweise kosteneffizienter und umweltverträglicher betrieben werden können. Darüber hinaus könnte ein positiver Effekt der räumlichen Arbeitsteilung darin bestehen, dass die ansonsten wirtschaftlich benachteiligten, ländlichen Regionen vermehrt ihre wirtschaftlichen Potenziale zur Produktion erneuerbarer Energien nutzen, oder dass die Standortvorteile urbaner Regionen zur Produktion innovativer Technologien und Dienstleistungen vermehrt genutzt werden.

Insgesamt lassen sich noch kaum abgesicherte Schlussfolgerungen zur regionalen Differenzierung der Infrastrukturversorgung in Deutschland und zu deren Effekten für die räumliche Arbeitsteilung auf Basis der vorliegenden Untersuchungen ziehen. Noch ist für

die deutsche Energie- und Wasserversorgung empirisch kaum belegt, inwieweit die regionalen Ungleichheiten durch den aktuellen Transformationsprozess weiter vertieft und räumliche Kohäsionsziele untergraben werden und durch welche raumangepassten Strategien der Infrastrukturversorgung die Wettbewerbsfähigkeit von Regionen erhalten bzw. ausgebaut werden kann.

#### 4.2.2 Der Wandel der räumlichen Organisation staatlicher Infrastrukturpolitik

Die technischen Infrastruktursysteme stellten lange Zeit eines der letzten Refugien nationaler Industrien und Politik dar. Die wirtschaftsräumlichen Verflechtungen der Infrastrukturversorgung wurden nach außen durch die territorialen Grenzen der Nationalstaaten begrenzt. Darüber hinaus waren bzw. sind die Gebietsmonopole der deutschen Energie- und Wasserversorgung nicht selten deckungsgleich mit den regionalen und lokalen Gebietskörperschaften. Im Zuge des gegenwärtigen Wandels der Infrastrukturversorgung verändern sich auch die räumlichen Strukturen der Versorgungswirtschaft und die ihrer Regulierung. Diese Veränderungen können mit den Worten von Brenner als Prozess der „reterritorialisation, (...) re-configuration and re-scaling of forms of territorial organisation“ (Brenner 1999: 431) beschrieben werden, die zu einer neuen Geografie von Infrastruktursystemen führen<sup>21</sup>.

Ein solcher Prozess der räumlichen Re-Organisation von Gesellschaften wird in anderen Gesellschaftsbereichen bereits seit längerer Zeit beobachtet. So haben globale Kapital- und Güterströme oder neue Technologien zur kommunikativen und physischen Raumüberwindung die Bedeutung von Raum in den letzten Jahrzehnten radikal verändert und neue räumliche Strukturen geschaffen. Dabei können neue räumliche Ebenen hinzukommen (wie in vielen Gesellschaftsbereichen die globale Ebene) oder die Bedeutung von Ebenen bzw. das Verhältnis der einzelnen Ebenen zueinander verändert werden. Dieser Wandel der räumlichen Organisation von Gesellschaften hat – auch dies ist längst keine neue Erkenntnis mehr – zugleich gravierende Auswirkungen auf die staatliche Regulierung. So verschieben sich politische Regulierungskompetenzen zwischen verschiedenen Ebenen und zahlreiche Regulierungsaufgaben können heute nur noch effektiv jenseits des Nationalstaats wahrgenommen werden. Es kommt zu einer räumlichen Re-Organisation staatlicher Regulierung, die in den Debatten der angloamerikanischen Humangeografie mit Begriffen wie „shifting geometries of power“ oder dem „jump of scale“ umschrieben wird (vgl. Swyngedouw u.a. 2002).

Das eigentlich Neue an diesem Phänomen der räumlichen Reorganisation ist, dass auch die staatsnahen Infrastruktursysteme mittlerweile von diesem Prozess erfasst wurden. Dies betrifft nicht nur die Ausdehnung von Wirtschaftsräumen, sondern auch die bisherige räumliche Organisation von Infrastrukturpolitik wird radikalen Veränderungen unterworfen: *The traditional boundaries of political space have become obsolete and the economic rationale now predominates in the extension of public services“* (Offner 2000: 167).

---

21 Reterritorialisation umfasst „the continual production and reconfiguration of relatively fixed spatial configuration- for example the territorial infrastructures of urban-regional agglomerations and states“ (Brenner 1999: 435). Sie bildet daher ein Gegenstück zu Enträumlichungstendenzen durch Globalisierungsprozesse.

### *Die Europäisierung und Internationalisierung der Infrastrukturpolitik*

Gegenüber der überwiegenden Zahl der Industriebranchen, die stark in den internationalen Handel eingebunden sind und durch transnationale Unternehmen beeinflusst werden, war die Infrastrukturversorgung von der Internationalisierung bzw. Globalisierung lange Zeit nur indirekt betroffen, nämlich durch ihre Einbindung in globale Rohstoff- und Technologiemarkte oder durch die Effekte der Globalisierung auf die Nachfrage von Infrastrukturdienstleistungen. Die wirtschaftlichen Funktionsräume der Infrastrukturversorgung verliefen insofern überwiegend innerhalb der territorialen Grenzen der Nationalstaaten. Die Infrastrukturpolitik war bis Ende der achtziger Jahre durch eine hohe Autonomie der Nationalstaaten und eine weitgehende Abstinenz europäischer Politik gekennzeichnet. Erst innerhalb des letzten Jahrzehnts weicht der ausschließlich nationale Bezugsrahmen allmählich auf. Mittlerweile hat das Ausmaß der regelungsbedürftigen Aktivitäten der Infrastrukturpolitik, die nicht mehr effektiv durch Nationalstaaten regelbar sind, deutlich zugenommen. Die Ursachen liegen in dem Zusammenspiel mehrerer Faktoren (Monstadt 2004: 217-223):

- Seit den neunziger Jahren erhebt die europäische Politik zunehmend Steuerungsansprüche, und die Europäische Kommission hat sich zu einem Schlüsselakteur der Liberalisierungspolitik entwickelt. Die Binnenmarktregelungen wurden sukzessive auf nahezu alle Systeme der Infrastrukturversorgung ausgeweitet, lediglich die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung blieben bislang ausgeklammert. Entscheidungen über regulative Standards des Wettbewerbs werden immer weniger im nationalen Kontext getroffen, sondern wurden auf die europäische Ebene verlagert. Auch beim Aufbau und der staatlichen Förderung der transeuropäischen Netze kommt der Europäischen Union eine aktive Rolle zu. Diese Europäisierung der Infrastrukturpolitik verändert die Kompetenzen und formalen Entscheidungsverfahren der Nationalstaaten. Kein Mitgliedsstaat ist heute mehr in der Lage, eine autonome, von der europäischen Ebene unabhängige Politik zu verfolgen. Nationalstaatliche Interessen der Infrastrukturversorgung lassen sich nur noch innerhalb eines Mehrebenensystems formulieren, durchsetzen und implementieren. Die Nationalstaaten sind vermehrt darauf angewiesen, über ihre territorialen Interessen mit der Kommission und anderen Mitgliedsstaaten auf europäischer Ebene zu verhandeln.
- Mit der Liberalisierung und Kommerzialisierung der Infrastrukturversorgung nimmt die ökonomische Verflechtung und Harmonisierung der nationalen Versorgungssysteme auf dem europäischen und globalen Markt zu (vgl. Kap. 4.2.1). Mit der Oligopolisierung der internationalen Infrastrukturmärkte, der Expansion von multinationalen Netzwerkunternehmen und internationalen strategischen Allianzen wachsen zugleich die Interdependenzen nationalstaatlicher Politik erheblich an. Die transnational ausgerichteten Energie- und Wasserkonzerne entziehen sich in räumlicher Hinsicht, aber auch angesichts einer wachsenden Marktmacht und Organisationsfähigkeit zunehmend der Einflusssphäre von national ausgerichteter Infrastrukturpolitik (McGowan 1999). In dem Maße, wie ein europäischer Binnenmarkt im Infrastrukturbereich realisiert wird und wie transnationale Kapitalverflechtungen der Versorgungswirtschaft weiterhin zunehmen, sinkt die Steuerungsfähigkeit und -effizienz von national ausge-

richteten Politiken bzw. erhöht sich die Nachfrage nach effektiven europäischen oder gar globalen Regulierungsinstitutionen.

- Neben der Internationalisierung von Märkten vermindert auch der grenzüberschreitende bzw. globale Charakter zahlreicher Umweltprobleme der Infrastrukturversorgung die Leistungsfähigkeit nationalstaatlich ausgerichteter Politik. So zwingen Umweltprobleme an grenzüberschreitenden Gewässern und Flüssen, grenzüberschreitende Luftverschmutzungen oder der globale Klimawandel zu einer Verlagerung von Zuständigkeiten auf die Ebene supranationaler Institutionen und in zwischenstaatliche Verhandlungssysteme. Sie können nur noch in verflochtenen Mehrebenensystemen bearbeitet werden, in denen Nationalstaaten zwar eine wichtige Scharnierrolle übernehmen. Allerdings müssen bestimmte regulative Entscheidungskompetenzen und Steuerungsaufgaben an inter- und supranationale Politik abgegeben werden, und die Nationalstaaten sind auf europäischer und internationaler Ebene zunehmend in Verhandlungssysteme eingebunden. In diesen werden institutionelle Vorkehrungen vereinbart, um Trittbrettfahrer-Verhalten einzelner Staaten zu minimieren, aber auch, um umweltpolitische Strategien international zu bündeln und durch regulative Marktvorgaben zu harmonisieren (z.B. durch das Kyoto-Protokoll, den europäischen Emissionshandel, europäische Abwasserstandards, die europäische Wasserrahmenrichtlinie etc.).

Die Globalisierung von ökologischen Folgeproblemen und die Internationalisierung der wirtschaftlichen Beziehungen in großtechnischen Systemen schaffen einen Regulierungsbedarf, der durch nationalstaatliche Kompetenzen nicht mehr gedeckt ist. Zwar kommt es schrittweise zum Aufbau internationaler Organisationen und Regimes, wie die wachsende Zahl von Abkommen und Organisation im Rahmen der globalen Handels-, Klimaschutz-, Wasserpolitik verdeutlicht. Allerdings belegen zahlreiche empirische Befunde, dass der Aufbau effektiver politischer Regulierungsinstitutionen auf der globalen Ebene den wachsenden ökonomisch-ökologischen Interdependenzen der Nationalstaaten deutlich hinterherhinkt. Es kommt zu einem „institutional void“ (Hajer 2003: 175), d.h. es fehlen sowohl eindeutige Regeln und Normen, aus denen gefolgert werden kann, welche Maßnahmen zu ergreifen sind, als auch mit Durchsetzungsmacht versehene Organisationen, welche einen effektiven Maßnahmenvollzug garantieren könnten<sup>22</sup>.

Demgegenüber ist auf europäischer Ebene zwar eine deutliche Ausweitung der Regulierungsaktivitäten in der Infrastrukturversorgung zu verzeichnen, die einige Autoren zu der These vom Aufstieg eines Regulierungsstaats in Europa veranlasst hat (vgl. Majone 1994; 1997; McGowan/Wallace 1996). Doch auch diese These wird in jüngeren Studien hinterfragt und differenzierter beurteilt: Zwar sei die europäische Regulierung im Bereich der Marktöffnungspolitik vergleichsweise fortgeschritten, da hier vereinfachte Entscheidungsregeln der Binnenmarktgesetzgebung gelten und diese mit geringeren Widerständen der

---

22 Beispielsweise stand die Ratifizierung der „United Nations Framework Convention on Climate Change“ (1992) und deren Konkretisierung im Kyoto-Protokoll zwölf Jahre später noch immer zur Disposition und konnte erst im Herbst 2004 durch den Beitritt Russlands besiegelt werden. Ob die Ratifizierung auch zu einer effektiven Umsetzung der Vereinbarungen und darüber hinaus zu einer Umweltentlastung führen wird, hängt von den anstehenden Verhandlungen über wirksame Kontrollmechanismen und -verfahren ab.

Mitgliedsstaaten konfrontiert seien. Demgegenüber unterliege die europäische Regulierung des Umweltschutzes, des Public Service oder der Energieversorgung typischen europäischen Entscheidungsblockaden (vgl. Eberlein 2000: 102). So erfordern effektive Regulierungen im Umweltschutz, z.B. Vorschriften steuerlicher Art oder Vorgaben mit Auswirkungen auf die Wahl eines Mitgliedsstaats zwischen verschiedenen Energiequellen und die allgemeine Struktur seiner Energie- oder Wasserversorgung, eine einstimmige Beschlussfassung im Europäischen Rat. Das Dilemma besteht darin, dass gerade bei strukturpolitisch relevanten Regelungen in der Energie- und Wasserversorgung aufgrund des starken ökonomischen Gefälles zwischen den Mitgliedsstaaten „die divergierenden Interessen typischerweise so sehr im Vordergrund (stehen), dass gemeinsame Standards entweder blockiert werden, oder nur durch teure Ausgleichszahlungen oder Koppelgeschäfte konsensfähig gemacht werden können“ (Scharpf 1996: 117)<sup>23</sup>. Angesichts der Schwierigkeiten europäischer Konsensfindung bei der Regelung sozialer und ökologischer Belange der Infrastrukturversorgung ist zu erwarten, dass ein wesentlicher Teil der Steuerungsverantwortung auch weiterhin auf nationalstaatlicher Ebene wahrgenommen werden muss (vgl. Eberlein 2000: 103; Czada/Lütz 2003: 30). Allerdings kann dies nicht mehr unter der Vorbedingung von Autarkie geschehen, sondern nur noch unter der eines Eingebundenseins in Abstimmungs- und Verhandlungsprozesse mit anderen Staaten.

Zwar hat sich innerhalb des letzten Jahrzehnts eine ausdifferenzierte Forschungs-Community den politischen Regulierungsproblemen infolge wachsender internationaler Verflechtung von Märkten, globaler (Umwelt-)Probleme und infolge der Mehrebenenverflechtung staatlicher Regulierung zugewendet. Allerdings liegen besonders für die Infrastrukturversorgung, wo die Internationalisierung ein vergleichsweise neues Phänomen ist, erst wenige Studien vor, welche die neue Aufgabenverteilung von Nationalstaaten und der supranationalen Politikebene problematisieren.

#### *Die Aufwertung regionaler Funktionsräume in der Infrastrukturpolitik*

Auch wenn zahlreiche Fragen nach der arbeitsteiligen Organisation der nationalen und supranationalen Ebene keineswegs als beantwortet gelten können, bleiben in der aktuellen Diskussion vor allem die Konsequenzen des Wandels für die subnationale Ebene unterbelichtet. Hierbei stellt sich zunächst die Frage, ob die Auseinandersetzung mit der subnationalen Politikebene anachronistisch ist, wenn selbst der Nationalstaat angesichts der Europäisierung und Internationalisierung der Wirtschaftsräume und der Globalisierung von Umweltproblemen als eine räumlich zu eng bemessene Organisation politischer Herrschaft gilt. Ein solcher Eindruck bestätigt sich, wenn die „market-making-regulation“ betrachtet wird, zu der regionale und lokale Politik allenfalls marginal beitragen können. Wettbewerbspolitische Regulierungsaufgaben, wie die Definition von Bedingungen der

---

23 So bleibt der Regelungoutput der europäischen Klimapolitik bislang überwiegend auf die Definition von Zielen, Berichtspflichten etc. begrenzt, obwohl die Treibhausgasemissionen in den meisten Mitgliedsländern ansteigen. Eine effektive umweltpolitische Marktregulierung bleibt die Ausnahme und die Definition eines regulativen Rahmens wird subsidiär an die Mitgliedstaaten verwiesen. Gleiches gilt für andere Politiken zur Gewährleistung des Public Service in der Infrastrukturversorgung (etwa räumliche Kohäsionsziele, Versorgungssicherheit etc.), für die auf europäischer Ebene allenfalls vage Ziele und Berichtspflichten formuliert wurden.

Marktöffnung in der Energiewirtschaft bzw. eines Ausschreibungswettbewerbs oder Benchmarkings in der Wasserwirtschaft, die Aufsicht über die Unternehmensfusionen und -übernahmen sowie die Gewährleistung eines diskriminierungsfreien Zugangs zu den Energienetzen bzw. einer diskriminierungsfreien Ausschreibung der Wasserversorgung, können kaum dezentral, sondern sehr viel effizienter von nationalstaatlicher und europäischer Regulierung wahrgenommen werden.

Demgegenüber bleibt die subnationale Politikebene auch weiterhin im Rahmen der „market-correcting-regulation“ in der Verantwortung, d.h. der marktkorrigierenden Steuerung zur Durchsetzung von ökologischen Zielen und Zielen der Daseinsvorsorge, wie der Versorgungssicherheit, der flächendeckenden Erbringung von Infrastrukturdienstleistungen bzw. dem gleichberechtigten Zugang aller Bürger zu diesen. Diese Verantwortung ergibt sich nicht allein aus formalen Verpflichtungen des Subsidiaritätsprinzips oder der Dezentralität der historisch gewachsenen Versorgungsstrukturen in Deutschland. Für die stärkere Beachtung der subnationalen Politikebene spricht vor allem die Einsicht, dass die Innovationsbedingungen der Infrastrukturversorgung nicht ausschließlich von der zentralen Ebene des Nationalstaates oder der EU aus geplant und implementiert werden können. So laufen die wirtschaftlichen Umstrukturierungs- und Innovationsprozesse in räumlich differenzierter Weise ab. Räumlich verortete Ausgangsvoraussetzungen<sup>24</sup> bestimmen maßgeblich die spezifische Innovationsfähigkeit und -richtung regionaler Infrastruktursysteme. Hierbei betont die regionalwissenschaftliche Forschung, dass dezentrale Politik eher als Politik auf anderen Ebenen dazu beitragen kann, diese endogenen Potenziale zu aktivieren und zur Entfaltung zu bringen (vgl. stellvertretend Benz u.a. 2000; Heeg 2001; Cooke u.a. 2004). Durch sie können eher Anschlüsse an traditionelle, vorstrukturierte wirtschaftliche Domänen und Technikinfrastrukturen gefunden und territoriale Kompetenzen und Spezialisierungsvorteile der Infrastrukturversorgung mobilisiert werden. Die größere Ortsnähe ermöglicht nicht nur, ein präziseres Bild von regionalen Stärken und Schwächen zu entwerfen, sondern gestattet auch, Engpässe und Probleme frühzeitig zu erkennen und entsprechend flexibel zu reagieren. Dezentrale Politikstrukturen können eine Entlastungsfunktion gegenüber nationalstaatlicher und europäischer Politikgestaltung und Akzeptanzgewinnung bieten. Ihre Aufgabe ist es weniger, Märkte über Preise zu beeinflussen oder per Rechtsetzung zu steuern. Vielmehr besteht ihre Aufgabe darin, Lücken nationaler und europäischer Steuerung zu kompensieren, Ausweichstrategien der Steuerungsadressaten entgegenzuwirken und die örtlichen Besonderheiten, Engpässe und endogene Entwicklungspotenziale angemessen zu berücksichtigen und umweltpolitische Problemlösungen mit einem wirtschaftlichen Nutzen zu verbinden.

Auch wenn die grundsätzliche Bedeutung subnationaler Politik weitgehend unbestritten ist, ergeben sich neue Anforderungen an ihre räumliche Organisation: So lässt sich in jüngerer Zeit auch in der Energie- und Wasserversorgung eine Tendenz beobachten, die aus anderen marktwirtschaftlich organisierten Sektoren längst bekannt ist. Zwar führen die Liberalisierung und Kommerzialisierung sowie neue umweltpolitische Regulierungen

---

24 Hierzu zählen unter anderem die Qualifikation des regionalen Arbeitskräftepotenzials, die Ausstattung mit einer Kommunikations-, Technik- und Netzinfrastruktur, die regionale wirtschaftliche und technische Spezialisierung der Infrastrukturversorgung, die Quantität und Qualität der regionalen Nachfrage von Infrastrukturdienstleistungen (vgl. Heeg 2001: 47).

keineswegs zu einer Enträumlichung, und ökonomische Prozesse bleiben neben den großräumigen Vernetzungen in sozial überschaubare, regionale Strukturen eingebettet (vgl. Kap. 4.2.1). Ähnlich wie in anderen wettbewerblich organisierten Wirtschaftssektoren verläuft diese räumliche Rückbindung jedoch weniger in den Grenzen herkömmlicher Verwaltungseinheiten oder Versorgungsgebiete. Zwar beeinflussen die historisch gewachsenen Versorgungsgebiete und die territoriale Organisation von Ländern und Kommunen nach wie vor die wirtschaftsräumliche Strukturierung der Energie- und Wasserversorgung. Allerdings nimmt die raumstrukturierende Wirkung der öffentlichen Gebietskörperschaften und der historisch gewachsenen Versorgungsgebiete sowohl in der Energie- als auch in der Wasserversorgung tendenziell ab, allerdings aus unterschiedlichen Gründen:

Besonders in der Energieversorgung ist eine ausgeprägte Regionalisierung zu beobachten (vgl. zur Energiewirtschaft Monstadt 2004: 241-246). So konzentrieren sich viele Versorgungsunternehmen, insbesondere die Regionalversorger und Stadtwerke zunächst auf die Kunden in räumlicher Nähe zu den bisherigen Absatzgebieten und setzen beim Marketing auf ihre regionale Kompetenz und Verankerung. Selbst deutschlandweit und international agierende Verbundunternehmen wie die RWE Energy AG gründen Regionalgesellschaften und entwickeln regionsspezifische Vertriebsstrategien. Um Interessen und Marktmacht zu bündeln und die vorhandene Infrastruktur optimal auszunutzen, knüpfen Stadtwerke und regionale Versorger strategische Allianzen in räumlicher Nähe. Auch kommunale Gebietskörperschaften und bestimmte Endverbrauchergruppen organisieren sich zu regionalen Einkaufsgemeinschaften. Ziel dieser – teilweise über Verbände, Kammern oder spezialisierte Energiedienstleister organisierten – Allianzen ist es, günstigere Konditionen und in ersten Fällen auch ökologische Standards für den Energiebezug auszuhandeln. Auch die meisten Energieagenturen, Energiedienstleistungsunternehmen und Ingenieurgesellschaften agieren im regionalen Kontext. Die räumliche Nähe zu den Kunden und die Nutzung vorhandener regionaler Kommunikationsstrukturen stellen dabei einen Wettbewerbsvorteil dar. Auch dezentrale Stromerzeuger schließen sich teilweise regional zusammen (etwa in der Windenergie), und in einigen Regionen bilden sich Technologiecluster zwischen verschiedenen Technologieunternehmen, Dienstleistern, Forschungseinrichtungen etc.

Gleichzeitig mit diesen Regionalisierungsprozessen ist besonders in der Energieversorgung zu beobachten, dass die herkömmlichen Steuerungsmöglichkeiten der Länder und Kommunen erodieren. Ausschlaggebend hierfür sind vor allem drei Faktoren: Einerseits entziehen sich die Versorgungsunternehmen räumlich dem Einfluss der Gebietskörperschaften, indem sie zunehmend über die etablierten Gebietsterritorien hinweg agieren. Andererseits kommt es durch den Abbau der Energieaufsicht der Länder und durch die sinkenden kommunalen Einflussmöglichkeiten über Konzessionsverträge und Stadtwerke zu einem Verlust regulativer Steuerungsmöglichkeiten. Schließlich wird es mit der fiskalischen Krise vieler Gebietskörperschaften immer schwieriger, Ziele des Service Public und des Umweltschutzes über öffentliche Subventionen durchzusetzen. Die raumstrukturierende Wirkung der Gebietskörperschaften nimmt daher ab (vgl. Monstadt 2004: 223-228). Offner (2000: 173) spricht von „the limitation of the power of local governments [which] is shared by many recent analyses on territorial governance which place the accent on the complexity of modern public policy-making as well as on the diversity of the

public and private players involved in local decision-making". Dieser Verlust an politischen Einflussmöglichkeiten im regulativen Bereich und bei der direkten Leistungserbringung durch öffentliche Unternehmen kann nur kompensiert werden, wenn vermehrt auf kooperative und marktorientierte Formen der Interaktion staatlicher, kommunaler und gesellschaftlicher Akteure gesetzt wird. Strukturpolitische Strategien der Innovations- und Wirtschaftsförderung spielen hierbei ebenso eine Rolle wie steuerungsrelevante Informations-, Überzeugungs- und Verhandlungsstrategien sowie die Aktivierung der Mitarbeitsbereitschaft der eigentlichen Steuerungsadressaten.

Durch die beschriebenen wirtschaftlichen Regionalisierungsprozesse, aber auch durch den Abbau regulativer Einflussmöglichkeiten der Länder und Kommunen gewinnen neue wirtschaftliche Funktions- und Verflechtungsräume an Bedeutung. Diese Verflechtungsräume, die vor allem durch die Reichweite der wirtschaftlichen Beziehungen der Versorgungs- und Dienstleistungsunternehmen sowie der Konsumenten strukturiert werden, lassen sich immer weniger in festen Grenzen abbilden. Es bilden sich regionale Zusammenhänge der Infrastrukturversorgung heraus, deren räumliche Struktur nicht primär durch politisch-administrative Gebietsabgrenzungen, sondern immer stärker durch wirtschaftliche Raumbezüge definiert wird (Monstadt 2004: 241-246).

Auch in der deutschen Wasserwirtschaft zeigen sich erste Tendenzen einer stärkeren regionalen Zusammenarbeit von Versorgungsunternehmen. Neben den bereits bestehenden interkommunalen Wasserverbänden sind in den letzten Jahren zahlreiche Kommunen dazu übergegangen, durch regionale Kooperationen Synergieeffekte bei der Nutzung der Infrastrukturen zu nutzen und Kosteneinsparungen zu realisieren. Auch die Bundesregierung fordert in ihrer Modernisierungsstrategie dazu auf, Kooperationen bis hin zu Fusionen zwischen benachbarten Wasserver- und -entsorgungssystemen zu fördern und größere regionale Betriebseinheiten zu schaffen (Bundestags-Drucksache 14/7177). Allerdings ist der ökonomische Effizienzdruck in der Wasserversorgung verglichen mit anderen Infrastrukturbereichen bislang gering und marktgetriebene Regionalisierungsprozesse sind schwach ausgeprägt. Stattdessen fördern neue wasserpolitische Rahmenbedingungen die Entstehung neuer regionaler Funktions- und Verflechtungsräume und führen zu einer Rekonfiguration der bisherigen nach Gebietsterritorien der Länder und Kommunen ausgerichteten Gewässerbewirtschaftung. So werden mit der Einführung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie neue politische und wirtschaftliche Räume geschaffen, indem die Bewirtschaftung von Wasserressourcen künftig nach Flussgebietseinheiten auszurichten ist (vgl. ausführlich Moss 2003).

Die ökonomisch und politisch angetriebenen Regionalisierungsprozesse der Energie- und Wasserversorgung stellen – so die hier vertretene These – neue Anforderungen an die räumliche Organisation staatlicher Steuerung. Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Effektivität politischer Steuerung wesentlich davon abhängt, inwieweit ihr räumlicher Zuschnitt mit den Raumbezügen wirtschaftlicher Verflechtungen bzw. anderer funktionaler Zusammenhänge kompatibel ist, und inwieweit Steuerungskonzepte und -prozesse auch in räumlicher Hinsicht die Netzwerkbeziehungen der Wirtschaftsakteure und anderer Adressaten politischer Steuerung antizipieren bzw. inwieweit der räumliche Zuschnitt eine angemessene Problemlösung erlaubt (vgl. Benz u.a. 2000; Holzinger 2002). Hierbei stößt

auch in der Infrastrukturversorgung die territorial organisierte Verteilung von politisch-administrativen Zuständigkeiten – in Deutschland betrifft dies vor allem die Bundesländer und Kommunen – zunehmend an Grenzen. So decken sich die territorialen Institutionen der Energie- und Wasserpolitik immer weniger mit den Raumbezügen bzw. Verflechtungsräumen der wirtschaftlichen Akteure, denen gegenüber Steuerungsansprüche geltend gemacht werden bzw. mit den neu geschaffenen politischen Handlungsräumen der Flussgebiete. Die Inkongruenzen zwischen den wirtschaftlichen Funktionsräumen und den öffentlichen Gebietsterritorien werden also größer, was zu neuen Problemen der Kompatibilität und Effizienz politischer Steuerung führt. Öffentliche Interessen der Infrastrukturversorgung können nur noch eingeschränkt innerhalb der territorialen Grenzen der Länder und Kommunen geltend gemacht werden.

In dem Maße wie die territorial organisierte Steuerung der Länder und Kommunen bei der Beeinflussung der herkömmlichen Versorgungsunternehmen und neuen Wettbewerbsakteuren, bei der Förderung innovativer Technologie- und Dienstleistungsunternehmen, bei der Beeinflussung der Nachfrage von Infrastrukturdienstleistungen und selbst bei der administrativen Abstimmung im Gewässerschutz immer deutlicher an Grenzen stößt, gerät die Region als Arena für Planung und Entscheidung in den Blick<sup>25</sup>. Dies bedeutet nicht, dass die Politiken der Länder und Kommunen in der Infrastrukturversorgung an Bedeutung verlieren<sup>26</sup>. Dennoch kann dezentrale Steuerung effektiviert werden, wenn diese den laufenden Regionalisierungsprozessen Rechnung trägt, und wenn sie sich an der Reichweite sozioökonomischer Interaktionszusammenhänge bzw. neu geschaffener politischer Handlungsräume orientiert. Hierbei geht es nicht um die Schaffung und Abgrenzung neuer Gebietseinheiten und auch nicht – zumindest nicht in erster Linie – um die Schaffung neuer formaler Organisationen auf Ebene der Region. Vielmehr geht es im Rahmen regionaler Politik darum, die regionalen Wirtschaftsbeziehungen gezielt für politische Problemlösungsprozesse zu nutzen und mit Aktivitäten regionaler Akteure in Wissenschaft, Kammern, Verbänden sowie anderen Wirtschaftsakteuren zu integrieren. Dies umfasst den Aufbau von interkommunalen Kooperationen und strategischen Formen der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen staatlichen (EU, Nationalstaat, Länder) und kommunalen Akteuren, Versorgungs-, Dienstleistungs- und Technologieunternehmen, Verbänden, Verbrauchergruppen etc. im jeweiligen regionalen Kontext (vgl. Heinze u.a. 1997: 320). Solche neuen Formen regionaler Zusammenarbeit können dazu dienen, die Regionen ökonomisch weiterzuentwickeln und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern sowie soziale und ökologische Innovationen zu fördern.

---

25 Die *Region* wird im Folgenden verstanden als räumliche Handlungsebene zwischen Nationalstaat und kommunalen Gebietskörperschaften. Dabei werden Regionen als Raum im Sinne eines sozialen Interaktionszusammenhangs interpretiert, den die unterschiedlichen ökonomischen, sozialen und politischen Akteure und Organisationen innerhalb eines „physischen“, geografischen Raumes bilden (vgl. Benz u.a. 2000). Regionen in diesem Sinne können also Flussgebiete ebenso sein wie regionale Verflechtungsräume der Energiewirtschaft.

26 So bleiben zahlreiche Steuerungsaufgaben, wie die räumliche Planung und die Fachplanungen der Infrastrukturversorgung), die Vergabe von Fördermitteln, die Durchsetzung rechtlicher Vorschriften, die Kontrolle kommunaler Unternehmen ebenso an die formalen Institutionen der Länder und Kommunen gebunden wie die parlamentarische Entscheidungsfindung und die Herstellung politischer Legitimität.

Auch wenn die Regionalisierungsprozesse in der Energie- und Wasserversorgung empirisch nachweisbar sind und die Aufwertung regional ausgerichteter Politik daher steuerungstheoretisch sehr plausibel erscheint, impliziert dies keinesfalls, dass eine solche Rekonfiguration politischer Handlungsräume auch faktisch stattfindet. Gleichwohl lassen sich erste Ansätze einer Aufwertung der regionalen Ebene auch im Bereich energie- und wasserrelevanter Politiken belegen. Zum einen betrifft dies den Gewässerschutz, wo die Gebietskörperschaften infolge der gesetzlichen Verpflichtungen beginnen, ihre relevanten Politiken untereinander zu koordinieren und gemeinsame Flussgebietspolitiken zu entwickeln. Demgegenüber stehen regionale Kooperationen bzw. Zusammenschlüsse von benachbarten Wasserver- und Abwasserentsorgungssystemen trotz politischer Unterstützung noch am Anfang, und die öffentlichen Investitionen in die Infrastrukturen sind bislang wenig zwischen den Gebietskörperschaften koordiniert. Im Bereich der Energiepolitik wurden in den vergangenen Jahren erste regionale Leitbilder und institutionalisierte Formen der Zusammenarbeit entwickelt, wie in den „Klimaschutzregionen“ Elbe-Elster, Hessisches Ried, Kiel und Hannover, der „Solarhauptstadt Berlin“ bzw. den „Solarregionen“ Freiburg und Rhein-Neckar, den „Energiregionen“ Nürnberg und Emscher-Lippe oder den „Energiländern“ Nordrhein-Westfalen und Brandenburg. Durch die Gründung regionaler Energieagenturen wird versucht, umweltverträgliche und rationelle Formen der Energieversorgung und -nutzung durch privatwirtschaftliche Trägermodelle im regionalen Kontext zu fördern. Schließlich wird durch die Gründung regionaler Kompetenzzentren und die Förderung regionaler Innovationsnetzwerke von politischer Seite versucht, technologie- und umweltpolitische Innovationen mit der ökonomischen Entwicklung von Regionen zu verknüpfen. Netzwerke wie das Energieforum Bayern, die Landesinitiative Zukunftsenergien, das Energienetzwerk und die Wasserwirtschaftsinitiative in Nordrhein Westfalen, das Berliner Kompetenzzentrum für Zukunftsenergien und das Kompetenzzentrum Wasser Berlin, die Energiestiftung Schleswig-Holstein oder das Centrum für Energietechnologie Brandenburg versuchen in jeweils spezifischer Weise darauf hinzuwirken, die regionale Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit zu stärken, die staatliche Technologieförderung zu unterstützen und innovative Energie-, Wasser- und Technologieunternehmen regional zu binden. Trotz dieser regionalen Ansätze ist der überwiegende Teil der politischen Förderinitiativen in der Energieversorgung, insbesondere aber in der Wasserversorgung weiterhin territorial ausgerichtet und bildet die ökonomischen Verflechtungen und Funktionszusammenhänge im Raum kaum ab.

Trotz Betonung der Mehrebenenproblematik wird der Wandel auf subnationaler Ebene der Infrastrukturpolitik in den sozialwissenschaftlichen Untersuchungen über den Wandel von Staatlichkeit paradoxerweise ausgeklammert (vgl. Coen u.a. 2002; Eberlein 2000; Eising 2000; Grande/Eberlein 2000; Sturm u.a. 2002). Mit Ausnahme von ersten empirischen Untersuchungen, welche die Auswirkungen auf städtisches Infrastrukturmanagement untersuchen (vgl. die Arbeiten von Graham, Guy, Marvin, Monstadt und Moss) liegen empirische Fallanalysen des Wandels subnationaler Infrastrukturpolitik und ihrer räumlichen Organisation kaum vor.

### 4.2.3 Der Wandel der räumlichen Technikstruktur und Ressourcennutzung

Der gegenwärtige Wandel hat nicht allein Auswirkungen auf die sozialräumliche Organisation technischer Infrastruktursysteme. Angesichts der engen Wechselwirkungen zwischen dem spezifischen institutionellen Kontext von Infrastruktursystemen und ihren technischen Komponenten wirkt sich der aktuelle institutionelle Wandel auch auf die Technikstruktur aus. Bestimmte technische Artefakte oder technische Strukturen werden unter den veränderten sozialen Organisationsformen eher begünstigt oder diskriminiert als im traditionellen System der Infrastrukturversorgung. Diese Veränderungen haben erhebliche Auswirkungen auf die räumliche Ausbreitung und Struktur der technischen Artefakte sowie die räumliche Ressourcennutzung. Dabei lassen sich folgende Dimensionen unterscheiden:

#### *Veränderungen der räumlichen Struktur der Infrastrukturanlagen und -netze*

Die Liberalisierung der Energieversorgung (und die anderer Infrastruktursysteme) verstärkt die Anreize zur räumlichen *Ausbreitung und zum Wachstum der technischen Bestandteile*. So expandiert die Auslegung der technischen Netze durch immer stärkere Verknüpfung über die nationalen Grenzen hinweg<sup>27</sup>. Auf transnationaler Ebene wiederholt sich damit ein früheres Wachstumsmuster (Mayntz/Schneider 1995), indem sich (supra-)staatliche Institutionen an der transnationalen Ausbreitung aktiv beteiligen und die Konvergenz der Techniksysteme fördern (unter anderem im Rahmen des Projekts der trans-europäischen Netze, der Etablierung europäischer Netzregulierungsregime oder der europäischen Umweltpolitik). Auch auf der subnationalen Ebene fransen die ehemals klar umrissenen Versorgungsgebiete aus, und einzelne Stickleitungen werden zu lukrativen Kunden in räumlicher Nähe gelegt. Demgegenüber bleibt die etablierte räumliche Struktur der Leitungsnetze in den Gebietsmonopolen der deutschen Wasserversorgung bis auf wenige Ausnahmen zunächst weitgehend konstant.

Darüber hinaus besteht eine wesentliche Neuerung in der *Ergänzung durch dezentrale Techniksysteme und Inselversorgungssysteme*. Technische Innovationen, aber auch umweltpolitische Rahmenbedingungen führen dazu, dass die bestehenden Techniksysteme in der Energie- und Wasserversorgung durch dezentrale Techniken der Energieerzeugung bzw. Wasseraufbereitung ergänzt werden. Die technischen Innovationen in der Energie- und Wasserversorgung ermöglichen in Kombination mit neuen IuK-Technologien völlig neue Versorgungslösungen. So wurden in der Energieversorgung dezentral und in kleinen Einheiten einsetzbare und (teilweise) weniger kapitalintensive Stromerzeugungstechniken wettbewerbsfähig (z.B. moderne GuD- und KWK-Anlagen, dezentral installierte Brennstoffzellen und Anlagen regenerativer Stromerzeugung). Die dezentrale Erzeugung von Strom und seine Einspeisung in das Versorgungsnetz werden begünstigt, indem innovative Übertragungstechniken zur Minderung von energetischen Netzverlusten beitragen, und indem Fortschritte bei den Stromzählertechniken und bei der Leitungs-

---

<sup>27</sup> Eine Ausnahme bildet allerdings die Wasserversorgung. Zwar ist auch hier davon auszugehen, dass die Konvergenz der Technikstrukturen und sozialen Organisationsformen angesichts der Europäisierung von Regulierung, der Globalisierung von Technologiemarkten und der wachsenden Kapitalverflechtungen zunimmt. Der transnationale Handel mit Wasser ist jedoch zumindest in Europa wenig ausgeprägt bzw. findet allenfalls im regionalen Kontext statt.

kontrolle die informationstechnische Koordination dezentraler Mikrokraftwerke ermöglichen. Diese Entwicklungen führen dazu, dass sich die klassische Topologie der Netze und der Kraftwerksstandorte verändert. So werden Kraftwerksstandorte teilweise von Kohleabbaugebieten hin zu Küstenstandorten verlagert, zugleich muss ein steigender Anteil von dezentralen Anlagen in das bestehende Techniksystem integriert werden, die Strom zum Teil auf Basis regenerativer Energien erzeugen (vgl. ausführlich Monstadt 2003: 50-63). Auch in der Wasserversorgung ermöglicht die Membrantechnologie den Bau extrem kleiner, hochleistungsfähiger und zugleich preisgünstiger Anlagen zur dezentralen Aufbereitung von Wasser (Hiesl u.a. 2003: 136). Darüber hinaus bieten Innovationen der Regenwassernutzung, der Grauwasseraufbereitung und -nutzung, der Desinfektion und Innovationen im Bereich wassersparender Haushaltsgeräte und Armaturen völlig neue Optionen der Wasserversorgung. Besonders die Kombination dezentraler Anlagen mit moderner Gebäudeautomatisierung und Fernüberwachung ermöglicht radikale Innovationen der Wasserversorgung, die auch markante räumliche Auswirkungen haben können.

Insgesamt lässt sich einerseits ein Trend zur räumlichen Expansion und weiträumigen Vernetzung der Techniksysteme identifizieren, sei dies durch die wachsende Konvergenz der Techniken durch transnational gültige Normen, internationale Unternehmen etc. oder durch die physische Verknüpfung der Netze. Andererseits haben die beschriebenen Technikinnovationen das Potenzial, die bestehenden zentralen Versorgungsstrukturen der Energie- und Wasserwirtschaft dezentral zu ergänzen bzw. längerfristig gesehen sogar zu substituieren. So ermöglichen sie eine räumliche Diversifizierung der Technikstrukturen, indem durch die Vielfalt der ausgereiften Technikoptionen regional und lokal angepasste Lösungen gefunden werden können und sich innovative „regional technological styles“ herausbilden können. Dieses Zusammenspiel von räumlicher Expansion und Diversifizierung der Techniksysteme wurde bislang allerdings kaum wissenschaftlich untersucht.

#### *Wandel der räumlichen Ressourcennutzung und technischen Modernisierung*

Auch in der räumlichen Ressourcennutzung und technischen Modernisierung der Infrastrukturanlagen zeichnet sich in der Stromversorgung und eingeschränkt auch in der Wasserversorgung ein schrittweiser Wandel infolge veränderter ökonomischer Anreizstrukturen ab. Der gestiegene Wettbewerbs- und Rationalisierungsdruck veranlasst die Infrastrukturversorger, die bestehende Technikstruktur und potenzielle Modernisierungsinvestitionen nach Wettbewerbskriterien zu überprüfen. Investitionen in den Betrieb und Bau von Kraftwerken, Kläranlagen, Leitungsnetzen und anderen Technikbestandteilen können nicht mehr fast ausschließlich danach bewertet werden, inwieweit sie Kriterien ingenieurtechnischer Perfektionierung und hohen Standards der Versorgungssicherheit entsprechen. Stattdessen werden niedrige Investitions- und Betriebskosten und kurze betriebswirtschaftliche Amortisationszeiten zu einem zentralen Bewertungsmaßstab von Investitionen.

In der Tendenz führen die veränderten Kosten- und Marktstrukturen zu einer Benachteiligung von kapitalintensiven Technologien mit langen Amortisationszeiten. So werden die Investitionskosten in den Bau von Anlagen in der Energieversorgung nicht mehr in je-

dem Fall von den gefangenen Verbrauchern gedeckt, sondern die Kunden binden sich nur noch für kurze Zeiträume vertraglich an einen Versorger, so dass risikoaverses Investitionsverhalten der Versorgungsunternehmen zunimmt. Ähnliche Tendenzen zeigen sich in der Wasserwirtschaft, wenn die Versorgungstätigkeit bzw. bestimmte Dienstleistungen für begrenzte Zeiträume ausgeschrieben werden (vgl. ausführlich Rothenberger/Truffer 2004). Investitionen in die technische Infrastruktur, die sich erst langfristig amortisieren, werden nur getätigt, wenn die jeweiligen Verträge eine entsprechend lange Laufzeit haben. Mit steigenden Marktrisiken sinken die Realisierungschancen kapitalintensiver Technologien (z.B. der Bau aufwändiger Fernwärmesysteme, Atomkraftwerke oder Kläranlagen), sofern von staatlicher Seite keine zusätzlichen Investitionsanreize geschaffen werden. Die Unsicherheit über künftige Marktentwicklungen und der steigende Rationalisierungsdruck führen zu hohen ökonomischen Risiken für die Versorgungsunternehmen, was zur Folge haben kann, dass weniger kapitalintensive Technikvarianten bevorzugt werden oder aber notwendige Infrastrukturinvestitionen verschoben bzw. unterlassen werden<sup>28</sup>.

Vor allem im verbleibenden Monopolbereich der Leitungsnetze ist es für Versorgungsunternehmen rational, Monopolrenten zu erwirtschaften, also deutlich mehr Gewinne zu erzielen als durch ihre Investitions- und Betriebskosten gerechtfertigt ist. Da ein schlechter Zustand der Netze aufgrund fehlender Konkurrenz kaum von den Kunden sanktioniert werden kann und auf diese Weise für die Unternehmen kostenwirksam wird, besteht das Risiko, dass notwendige Modernisierungsinvestitionen in Leitungsnetze verzögert bzw. überhaupt nicht getätigt werden. Die maroden Wassernetze in Großbritannien, welche zu einer erheblichen Ressourcenverschwendung beitragen, aber auch die Stromausfälle in Nordamerika, Großbritannien und Italien im Jahr 2003 zeugen von den Risiken solcher Unterinvestitionen.

Der gestiegene Wettbewerbs- und Rationalisierungsdruck hat nicht nur Auswirkungen auf den technischen Zustand der Infrastruktursysteme und die Investitionen in die Versorgungssicherheit. Erhebliche Auswirkungen ergeben sich auch auf die Ressourcennutzung, wobei nicht abschließend geklärt ist, ob die positiven Effekte die negativen überwiegen oder umgekehrt:

Hier ist in der deutschen Stromversorgung festzustellen, dass die Versorgungsunternehmen im Wettbewerb zu verstärkten Anstrengungen der Kundenbindung veranlasst werden. Als Folge ist eine erhöhte Dienstleistungsbereitschaft gegenüber attraktiven Großkunden wie öffentlichen Gebietskörperschaften und großen Industrie- und Gewerbebetrieben zu verzeichnen<sup>29</sup>. Neben der Förderung von Dienstleistungsaktivitäten der Ver-

---

28 Diese Tendenz zeigt sich gegenwärtig in der deutschen Stromwirtschaft. Obwohl in den nächsten beiden Jahrzehnten etwa die Hälfte der bestehenden Kraftwerke vom Netz geht, und sich ein hoher Investitionsbedarf ergibt, gingen die Investitionen im Zuge der Strommarktliberalisierung deutlich zurück: Zwischen 1998 und 2002 kam es zu einer Halbierung der Investitionen (Monstadt 2003: 41).

29 Besonders Guy, Graham und Marvin betonen die erweiterten Aktivitäten der Versorgungsunternehmen im Bereich des „demand side management“ und sprechen vor dem Hintergrund der britischen Erfahrungen von „environmental benefits of liberalisation“ (ebenda 1997: 206). Diese Erfahrung kann im Fall der deutschen Stromversorgung nur teilweise bestätigt werden. Während hier die lukrativen Großkunden von vermehrten Dienstleistungsangeboten profitieren, wurden die Energieberatungsstellen für Haushaltskunden oder spezifische Energiesparprogramme drastisch abgebaut.

sorgungsunternehmen kann die Liberalisierung auch die Etablierung ökologisch orientierter Marktteilnehmer fördern, deren Zielgruppe umweltbewusste Haushaltskunden sind (z.B. Ökostromerzeuger und -händler). Auch der Trend zu kapitalextensiven Technologien kann positive Effekte haben. Beispielsweise wird in der Stromversorgung ein Technologiewechsel von Kohlekraftwerken zu kostengünstigeren und kohlenstoffärmeren Gas- und Dampf-Kraftwerken begünstigt. Indem der Druck zur Kosteneinsparung durch Liberalisierung und Kommerzialisierung erhöht wird, steigen zugleich die ökonomischen Anreize zur rationellen Brennstoffnutzung und zur Verringerung von Netzverlusten. Dies kann dazu führen, dass die Stoffumsätze und Schadstoffemissionen vermindert werden (Marvin/Guy 1997; Bakker 2003; Meredith 1992). Darüber hinaus kann der Wettbewerbsdruck dazu führen, dass Angebot und Nachfrage besser angepasst und bestehende Überkapazitäten umweltverträglich abgebaut werden, etwa was die Reservevorhaltung der Stromversorgung betrifft<sup>30</sup>.

Gleichzeitig zeichnen sich jedoch auch erhebliche Verschlechterungen ab. So werden alle Investitionen in innovative Umwelttechnologien und Dienstleistungen zur Ressourceneinsparung überprüft und nur noch dann getätigt, wenn damit messbare ökonomische Marktvorteile oder zumindest ein Imagegewinn verbunden sind. Freiwillige Umweltprogramme einzelner Versorgungsunternehmen (z.B. Energiesparkampagnen, Technologieförderprogramme) und spezifische Beratungsangebote für Haushaltskunden wurden eingestellt. Vor dem Hintergrund einer ungewissen Marktentwicklung und einem steigenden Kostendruck werden Investitionen in innovative Umwelttechniken und -dienstleistungen in vielen Fällen als zu riskant bewertet und unterbleiben daher (vgl. Lofman u.a. 2002). Die vorhandenen finanziellen Reserven vieler Unternehmen, aber auch ihre Managementressourcen werden weniger in die Entwicklung innovativer Produkte oder in die Erschließung neuer Märkte für Umweltdienstleistungen und -technologien investiert. Stattdessen wird in vielen Fällen versucht, die knappen finanziellen und personellen Ressourcen gewinnbringend in den Ausbau der Marktposition durch Unternehmensaufkäufe und Fusionen anzulegen.

Insgesamt lassen sich kaum verallgemeinerbare Aussagen zu den Folgen des Wandels für die räumliche Ressourcennutzung treffen. Generell ist davon auszugehen, dass Investitionen in die ökologische Modernisierung der Infrastrukturanlagen und -netze oder den Ausbau des Demand Side Management vermehrt nach ökonomischen Effizienzkriterien überprüft werden. Inwieweit sich ein erhöhter Wettbewerbsdruck und die Privatisierung und Kommerzialisierung der Infrastrukturversorgung ökologisch negativ oder positiv auswirkt, muss nach sehr spezifischen Bedingungen der einzelnen Sektoren und Regionen differenziert werden (Meyer-Renschhausen 1996), und hängt in hohem Maße von der zusätzlichen umweltpolitischen Flankierung ab. Dementsprechend können auch die Effekte auf die räumliche Struktur der Ressourcennutzung kaum verallgemeinert werden, zumal diese bislang kaum wissenschaftlich untersucht wurden.

---

30 So wurden in der deutschen Stromversorgung in den ersten Jahren nach der Marktöffnung erhebliche Kraftwerkskapazitäten ersatzlos stillgelegt.

## 5. Forschungsbedarf

Die politischen und wirtschaftlichen Reformen in der Infrastrukturversorgung haben die über Jahrzehnte etablierten Raumstrukturen innerhalb weniger Jahre aufgebrochen, und es bilden sich neue Räume technischer Infrastruktursysteme. Trotz zahlreicher Reformen der Umwelt- und Wettbewerbspolitik ist ein Ende dieser räumlichen Rekonfiguration der Infrastrukturversorgung bislang kaum erkennbar. Besonders in der deutschen Wasserversorgung sind politische Marktreformen, wie die Einführung von Ausschreibungsmodellen, Benchmarking-Systemen und/oder anderen Wettbewerbselementen, mittelfristig zu erwarten. So steht die Liberalisierung der europäischen Wassermärkte nach wie vor auf der politischen Reformagenda der Europäischen Wettbewerbsdirektion. Darüber hinaus ist es in der Wasserwirtschaft angesichts der desolaten Haushaltslage vieler Kommunen, dem vermehrten Wirken transnationaler Wasserkonzerne in Deutschland und dem steigenden Druck zur Schaffung größerer und effizienter wirtschaftender Betriebseinheiten sehr wahrscheinlich, dass die Privatisierung der Wasserwirtschaft und die Konzentration der Wassermärkte in Deutschland erst am Anfang stehen. Auch in der deutschen Stromversorgung hat die Transformationsdynamik bislang kaum nachgelassen: Weitreichende energiepolitische Reforminitiativen der EU, vor allem die Intensivierung des Wettbewerbs durch den Umbau der Netznutzungsregime, die Einführung eines europäischen Handelssystems für Emissionsrechte und anderer klimapolitischer Marktreformen werden mittel- bis langfristig weit reichende Auswirkungen auf die deutschen Strommärkte haben. Darüber hinaus geht bis zum Jahr 2020 nahezu die Hälfte des deutschen Kraftwerksparks vom Netz, der Ausstieg aus der (CO<sub>2</sub>-freien) Atomenergienutzung soll weitgehend abgeschlossen sein, und gleichzeitig (!) sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 gesenkt werden. Sowohl in der Energieversorgung als auch in der Wasserversorgung zeichnet sich daher ab, dass die Transformationsgeschwindigkeit und -tiefe künftig eher zu- als abnehmen wird.

Wie in den vorherigen Abschnitten aufgezeigt werden konnte, haben die bereits eingeleiteten Marktreformen, die technologischen Entwicklungen und die erkennbaren Markttrends erhebliche Auswirkungen auf die räumliche Struktur der Infrastrukturversorgung. Nicht nur die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Wirtschaft und für den gesellschaftlich-räumlichen Zusammenhalt werden radikal verändert. Auch die sozialräumlichen Strukturen der Infrastrukturversorgung werden neu geordnet und selbst die Beschaffenheit und räumliche Struktur der Infrastrukturnetze und -anlagen werden von dem Wandel erfasst. Gerade weil die Energie- und Wasserversorgung zahlreiche Produktionsprozesse antreiben, weil sie erhebliche direkte und indirekte Auswirkungen auf die wirtschaftsräumliche Differenzierung, auf die regionalen Beschäftigungs- und Einkommensverhältnisse sowie auf die Ressourcennutzung und Umweltbelastung haben, kann ihr Einfluss auf die räumliche Entwicklung moderner Gesellschaften kaum überschätzt werden. Die Realisierungschancen einer nachhaltigen Raumentwicklung werden zu einem wesentlichen Teil von der Entwicklung technischer Infrastruktursysteme, wie der Energie- und Wasserversorgung abhängen.

Zwar konnten die verschiedenen Dimensionen des räumlichen Wandels in der vorliegenden Untersuchung strukturiert und näher konkretisiert werden, mögliche Chancen und

Risiken diskutiert werden. Eine empirische Untersuchung zur Transformation der Infrastruktursysteme und zu ihren raumspezifischen Auswirkungen steht allerdings noch aus. Während die vermehrte Durchführung national vergleichender Studien seit einigen Jahren dazu beitragen konnte, das Wissen zu nationalen Politikstilen, zu institutionellen Erfolgsbedingungen von Politik etc. enorm zu bereichern, werden regional vergleichende Studien kaum durchgeführt. Gerade weil die aktuellen politik-, wirtschafts- und rechtswissenschaftlichen Untersuchungen zur Transformation von Infrastruktursystemen und staatlicher Infrastrukturpolitik die räumlichen Kontextbedingungen und die regionale Politikebene regelmäßig ausklammern, gilt es, zahlreiche offene Fragen zum regionalen Wandel der Infrastrukturversorgung zu klären. Hierbei stellen sich die Fragen, wie sich der Wandel von Infrastruktursystemen in unterschiedlichen räumlich-institutionellen Settings vollzieht und welche spezifischen Anforderungen sich an regionale Politik ergeben. Beides hängt nicht nur von den überregionalen Rahmenbedingungen, sondern auch von den raumspezifischen Energie- und Wasserproblemen, der technischen Infrastrukturausstattung, der Qualifikation des Arbeitskräftepotenzials, den geografischen und siedlungsstrukturellen Bedingungen, der Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen sowie der institutionellen Struktur von Politik und Verwaltung ab. Für die weitere raumwissenschaftliche Forschung lassen sich daher folgende forschungsleitende Hypothesen formulieren, die in regionalen Fallstudien empirisch zu überprüfen sind:

Der gegenwärtige Wandel von Infrastruktursystemen führt zu einer Regionalisierung der wirtschaftlichen und politischen Beziehungen in der Energie- und Wasserversorgung.

Die Liberalisierung bzw. Kommerzialisierung der Energie- und Wasserversorgung, das Auftreten neuer Marktakteure der Energie- und Wasserwirtschaft und neue Anforderungen im Gewässerschutz bewirken, dass die raumstrukturierende Wirkung der öffentlichen Gebietskörperschaften und der historisch gewachsenen Versorgungsgebiete tendenziell abnimmt. Es kommt zu einer deutlichen Erweiterung der Raumbezüge vieler Unternehmen, und besonders in der Energiewirtschaft lässt sich eine Internationalisierung der Versorgungswirtschaft beobachten. Gleichzeitig wird erwartet, dass es keineswegs zum Wegfall räumlicher Bindungen kommt, sondern dass sich Unternehmen vermehrt regional ausrichten, dass regionale Kooperationen und neue regionale Funktionsräume an Bedeutung gewinnen. Besonders die Kommunen, deren regulative und finanzielle Steuerungsmöglichkeiten in der Energie- und Wasserversorgung mit der Kommerzialisierung, Privatisierung und der fiskalischen Krise tendenziell sinken, stoßen vermehrt an Grenzen einer territorial ausgerichteten Politik. Bei der Beeinflussung von Versorgungsunternehmen und bei der Förderung von Innovateuren sind sie vermehrt auf Kooperationen im regionalen Kontext angewiesen.

Das Angebot an Infrastrukturdienstleistungen und die unternehmerische Investitionstätigkeit werden sich stärker räumlich differenzieren.

Eine wesentliche Erwartung besteht darin, dass der Wandel der Infrastrukturversorgung bestehende räumliche Ungleichheiten vertiefen und die räumliche Arbeitsteilung verstär-

ken wird. So begünstigt eine wettbewerbsorientierte Allokation von Infrastrukturinvestitionen strukturstarke, städtische Regionen mit hoher Nachfragedichte, während ländliche, strukturschwache Regionen unter einem Rückgang der Infrastrukturinvestitionen zu leiden haben. Für strukturschwache Regionen bzw. Teilräume besteht daher das Risiko, dass bisherige Standards des Service Public nicht überall gewährleistet werden können, was zu einer (weiteren) Verminderung der regionalen Wettbewerbsfähigkeit und Lebensqualität führe. Dagegen profitieren strukturgünstige Regionen von einer höheren Wettbewerbsintensität als „premium network spaces“ durch niedrigere Preise, eine höhere Versorgungssicherheit und -qualität und ein hochwertiges Produktangebot. Sie werden zu bevorzugten Standorten der Produktion sozialer und technischer Innovationen der Infrastrukturversorgung. Je nach räumlich verorteten Ausgangsbedingungen und endogenen Potenzialen sind Regionen vermehrt darauf angewiesen, auch in der Infrastrukturversorgung regionalspezifische Strategien zu entwerfen, räumlich angepasste Technologien zu nutzen und regionale Kompetenz- und Spezialisierungsprofile zu entwickeln.

Es ergeben sich neue ökonomische Anreizstrukturen der ökologischen Modernisierung der Energie- und Wasserversorgung.

Privatisierungs-, Liberalisierungs- und Kommerzialisierungsprozesse sind umweltpolitisch keineswegs neutral, sondern verändern die ökonomischen Anreizstrukturen der Ressourcennutzung, indem Investitionen in die ökologische Modernisierung der technischen Infrastrukturausstattung oder in das Demand Side Management danach überprüft werden, inwieweit sie die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erhöhen. Zwar wird davon ausgegangen, dass sich Investitionen in die effiziente Ressourcennutzung, in ein erweitertes Dienstleistungsangebot etc. in vielen Fällen auch betriebswirtschaftlich als rational erweisen, und dass spezialisierte Branchen der Umweltwirtschaft sich – zumindest auf Nischenmärkten – durchaus als wettbewerbsfähig erweisen. Dennoch ist eine ökologisch effizientere und umweltverträglichere Ressourcennutzung im Wettbewerb keineswegs ein Selbstläufer. Regionale technologie- und umweltpolitische Ziele in der Energie- und Wasserversorgung lassen sich nur dann realisieren, wenn auf die Investitionstätigkeit der Versorgungsunternehmen auch regionalpolitisch Einfluss genommen wird und wenn die Wettbewerbsbedingungen ökologischer Innovateure durch marktkonforme, strukturpolitische Strategien verbessert werden.

Die staatliche Aufgabenwahrnehmung in der Infrastrukturversorgung muss auch auf Ebene der Länder und Kommunen neu ausgerichtet werden.

Da sowohl in der Energie- als auch der Wasserversorgung ein ausgeprägtes Marktversagen unterstellt werden muss, wenn es um die Bewirtschaftung der Netzmonopole, die Nutzung öffentlicher Umweltgüter und die Durchsetzung spezifischer „Public Services“ geht, erweist sich die Debatte um eine Deregulierung der Infrastrukturversorgung als politische Rhetorik. Der aktuelle Wandel der Infrastrukturversorgung wird daher nicht als Rückzug, sondern als komplizierter Funktions- und Strukturwandel des Staates interpretiert.

tiert. Das betrifft auch die Wasser- und Energiepolitik der Länder und Kommunen, wo die staatliche Aufgabenwahrnehmung neu ausgerichtet werden muss:

So kommen bestimmte Steuerungsfunktionen hinzu, etwa im Bereich des ökologischen Ressourcenmanagements, während andere Funktionen zunehmend entfallen, etwa die einzelfallbezogene Kontrolle der Investitionen und Preise. Wiederum andere Infrastrukturaufgaben werden an Private im Rahmen von Unternehmensprivatisierungen oder Outsourcing delegiert, so dass staatliche Institutionen lediglich die Ergebnisse privater Aufgabenwahrnehmung kontrollieren. Während bislang ein Steuerungsregime typisch war, das auf öffentlichem Eigentum, staatlich kontrollierten Monopolen, nachgeschaltetem Umweltschutz basierte, und das in klar abgegrenzten Räumen (Nationalstaat, Versorgungsgebiete, subnationale Gebietsterritorien) angesiedelt war, sinkt die Leistungsfähigkeit der herkömmlichen, territorial ausgerichteten Kontroll- und Steuerungsinstitutionen.

## Literatur

- Abegg, Christof/Thierstein, Alain (2003): The liberalization of public services and their impact on the competitiveness of firms: a case study in the Alpine regions of Switzerland. Paper hold at 43th Congress of the European Science Association „Peripheres, centers and spatial development in the new Europe”, Jyväskylä, August 27.3.2003.
- Ambrosius, Gerold (1994): Privatisierung in historischer Perspektive: Zum Verhältnis von öffentlicher und privater Produktion. In: Staatswissenschaft und Staatspraxis, Nr. 5, S. 415-438.
- Aschauer, David A. (1989): Does Public Capital crowd out Private Capital? In: Journal of Monetary Economics, Vol. 24, Nr. 2, S. 171-188.
- Bakker, Karen J. (2001): Paying for water: water pricing and equity in England and Wales. In: Transactions of the Institute of British Geographers, Vol. 26, Nr. 2, S. 143-164.
- Bakker, Karen J. (2002): From public to private to public? Re-regulation and ‘mutualising’ private water supply in England and Wales. Oxford. (= School of Geography and the Environment, University of Oxford Economic Geography Working Paper Series WPG 02-15).
- Bakker, Karen J. (2003): A Political Ecology of Water Privatization. In: Studies in Political Economy, Nr. 70, S. 35-58.
- Benz, Angelika/König, Klaus (1997): Privatisierung und staatliche Regulierung – eine Zwischenbilanz. In: Angelika Benz und Klaus König, (Hrsg.): Privatisierung und staatliche Regulierung. Bahn, Post und Telekommunikation, Rundfunk, Baden-Baden, S. 606-650.
- Benz, Arthur, u.a. (Dietrich Fürst, Heiderose Kilper und Dieter Rehfeld) (2000): Regionalisation: theory, practice and prospects in Germany, Stockholm: SIR.
- Bijker, Wiebe E., u.a. (Thomas P. Hughes und Trevor Pinch) (Hrsg.) (1987): The Social Construction of Technological Systems. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Blotevogel, Hans-Heinrich (1995): Raum. In ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung, Hannover, S. 733-740.
- Borenstein, Severin/Bushnell, James (2001): Electricity Restructuring: Deregulation or Regulation. In: Regulation, Vol. 23, S. 46-52.
- Brenner, Neil (1999): Globalization and Reterritorialisation: The Re-Scaling of Urban Governance in the European Union. In: Urban Studies, Vol. 36, S. 431-451.
- Bundestags-Drucksache 14/7177: Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland. Antrag der Bundesregierung vom 17.10.2001, Berlin.
- Button, Kenneth (1998): Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence. In: The Annals of Regional Science, Vol. 32, Nr. 1, S. 145-162.
- Chatzis, Konstantinos (1999): Designing and operating storm water drain systems: empirical findings and conceptual developments. In: Olivier Coutard (Hrsg.): The governance of large technical systems. Routledge, London/New York, S. 73-90.
- Clausen, Hartmut/Ulrich Scheele (2003): Strukturwandel in der Wasserversorgung: Zwischen Liberalisierung und nachhaltiger Entwicklung. In: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung NIW (Hrsg.): Umwelt und Wirtschaft in Niedersachsen: Märkte, Innovationen, Chancen, Anreize und Instrumente, Hannover.

- Coen, David, u.a. (Adrienne Héritier und Dominik Böllhoff) (2002): *Regulating the Utilities: UK and Germany compared*. Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society, London.
- Cooke, Philip, u.a. (Martin Heidenreich und Hans-Joachim Braczyk) (Hrsg.) (2004): *Regional Innovation Systems: The role of governance in a globalized world*. 2nd edition. Routledge, London, New York.
- Coutard, Olivier (1999): Introduction: The evolving forms of governance of large technical systems. In: Olivier Coutard (Hrsg.): *The governance of large technical systems*. Routledge, London/New York, S. 1-16.
- Coutard, Olivier (2002): 'Premium Network spaces': A Comment. In: *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 26, Nr. 1, S. 166-174.
- Coutard, Olivier/Pflieger Géraldine (2002): Une analyse du rôle des usagers dans le développement des services de réseaux en France. In: *Entreprises et histoire* 30 (2002), S. 136-152.
- Czada, Roland/Lütz, Susanne (2003): Einleitung – Probleme, Institutionen und Relevanz regulativer Politik. In: Roland Czada, Susanne Lütz und Stefan Mette (Hrsg.): *Regulative Politik. Zählungen von Markt und Technik*, Opladen (Reihe Grundwissen Politik, Band 28), S. 13-33.
- Eberlein, Burkard (2000): Regulierung und Konstitution von Märkten in Europa. In: Roland Czada und Susanne Lütz (Hrsg.): *Die politische Konstitution von Märkten*, Opladen, S. 89- 106.
- Eising, Rainer (2000): *Liberalisierung und Europäisierung. Die regulative Reform der Elektrizitätsversorgung in Großbritannien, der Europäischen Gemeinschaft und der Bundesrepublik Deutschland*, Opladen.
- Ernst & Young/VDEW (2003): *Erfolgreiche Geschäftsstrategien für Stadtwerke und regionale Energieversorgungsunternehmen. Ausgewählte Ergebnisse einer Expertenbefragung bei Entscheidern von Stadtwerken und regionalen Energieversorgungsunternehmen*, Hamburg/Frankfurt a.M.
- Euromarket (2003): *Analysis of the European Unions Explicit and Implicit Policies and Approaches in the Larger Water Sector. Final Report for Work Package 1*, Lausanne (<http://www2.epfl.ch/mir/page47163.html> vom 10.11.2004).
- Fox, William F./Porca, Sanela (2001): Investing in Rural Infrastructure. In: *International Regional Science Review*, Vol. 24, Nr. 1, S. 103-133.
- Graham, Stephen (2000): Constructing premium network spaces: reflections on infrastructure networks and contemporary urban development. In: *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 24, Nr. 1, S. 183 - 200.
- Graham, Stephen (2001): The city as sociotechnical process: Networked mobilities and urban social inequalities. In: *City*, Vol. 5, Nr. 3, S. 339-349.
- Graham, Stephen (2002): Bridging urban digital divides? New technologies and urban polarization. In: *Urban Studies*, Vol. 39, Nr. 1, S. 33-56.
- Graham, Stephen/Marvin, Simon (1997): Cherry picking and social dumping: utilities in the 1990s. In: *Utilities Policy*, Vol. 4, Nr. 2, S. 113-119.
- Graham, Stephen/Marvin, Simon (2001): *Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*. Routledge, London/New York.

- Grande, Edgar/Eberlein, Burkard (2000): Der Aufstieg des Regulierungsstaates im Infrastrukturbereich. Zur Transformation der politischen Ökonomie der Bundesrepublik Deutschland. In: Roland Czada, Helmut Wollmann (Hrsg.): Von der Bonner zur Berliner Republik. 10 Jahre Deutsche Einheit, Wiesbaden, S. 631-650.
- Arbeitspapier Nr. 2/1999 des Lehrstuhls für Politische Wissenschaft, TU München.
- Guy, Simon, u.a. (Stephen Graham und Simon Marvin) (1997): Splintering Networks. Cities and Technical Networks in 1990s Britain. In: Urban Studies, Vol. 34, Nr. 2, S. 191-216.
- Guy, Simon, u.a. (Simon Marvin und Timothy Moss) (2001): Conclusions: Contesting Networks. In: Simon Guy, Simon Marvin und Timothy Moss (Hrsg.): Urban Infrastructure in Transition. Networks, Buildings, Plans. Earthscan, London, S. 197-206.
- Hajer, Maarten (2003): Policy without polity? Policy analysis and the institutional void. In: Policy Sciences 36, S. 175-195.
- Haughton, Graham (2002): Market making: internationalisation and global water markets. In: Environment and Planning A, Vol. 34, No. 5, S. 791-807.
- Heeg, Susanne (2001): Politische Regulation des Raums: Metropolen – Regionen – Nationalstaat, Berlin.
- Heinze, Rolf G., u.a. (Christoph Strünck und Helmut Voelzkow) (1997): Die Schwelle zur globalen Welt. Silhouetten einer regionalen Modernisierungspolitik. In: Udo Bullmann und Rolf G. Heinze (Hrsg.): Regionale Modernisierungspolitik. Nationale und internationale Perspektiven, Opladen, S. 317-346.
- Héritier, Adrienne (1998): After liberalization: public interest services in the utilities. Preprint aus der Max-Planck-Projektgruppe Recht der Gemeinschaftsgüter Nr. 1998/5, Bonn.
- Hermes, Georg (1998): Staatliche Infrastrukturverantwortung. Rechtliche Grundstrukturen netzgebundener Transport- und Übertragungsnetze zwischen Daseinsvorsorge und Wettbewerbsregulierung am Beispiel der leitungsgebundenen Energieversorgung in Europa, Tübingen.
- Hiesl, Harald, u.a. (Dominik Toussaint, Michel Becker, Amely Dyrbusch, Silke Geisler, Heinrich Herbst und Jens U. Prager) (2003): Alternativen der kommunalen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Heidelberg.
- Hoare, Anthony (1997): Privatization Comes to Town: National Policies and Local Responses – The Bristol Case. In: Regional Studies, Vol. 31, Nr. 3, S. 253-265.
- Holmes, Paul R. (2000): Effective Organizations for Water Management. In: International Journal of Water Resources Development, Vol. 16, Nr. 1, S. 57-71.
- Holzinger, Katharina (2002): Optimale Regulierungsräume für Europa. Flexible Kooperation territorialer und funktionaler Jurisdiktionen. In: Christine Landfried (Hrsg.): Politik in einer entgrenzten Welt, Verlag Wissenschaft und Politik, S. 153-180.
- Hughes, Thomas P. (1983): Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Hughes, Thomas P. (1987): The Evolution of Large Technical Systems. In: Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes und Trevor Pinch (Hrsg.): The Social Construction of Large Technological Systems, Cambridge, Mass., S. 51-82.
- Jochimsen, Reimut (1966): Theorie der Infrastruktur. Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung, Tübingen.

- Jochimsen, Reimut/Gustafson, Kurt (1970): Infrastruktur. Grundlage der marktwirtschaftlichen Entwicklung. In: Udo Ernst Simonis (Hrsg.): Infrastruktur. Theorie und Politik, Köln, S. 38-53.
- Joerges, Bernward (1988): Large technical systems. Concepts and issues. In: Renate Mayntz und Thomas Hughes (Hrsg.): The Development of Large Technical Systems, Frankfurt/M./New York, S. 9-36.
- Joerges, Bernward (1999): High Variability Discourse in the History and Sociology of Large Technical Systems. In: Olivier Coutard (Hrsg.): The Governance of Large Technical Systems. Routledge, London/New York, S. 258-290.
- Joerges, Bernward/Braun, Ingo (1994): Große technische Systeme – erzählt, gedeutet, modelliert. In: Berward Joerges und Ingo Braun (Hrsg.): Technik ohne Grenzen. Suhrkamp: Frankfurt/M., S. 7-49.
- Keim, Karl-Dieter (2003): Das Fenster zum Raum. Traktat über die Erforschung sozial-räumlicher Transformation, Opladen.
- Kluge, Thomas, u.a. (Matthias Koziol, Alexandra Lux, Engelbert Schramm und Antje Veit) (2003): Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck – Sektoranalyse Wasser. Berlin (netWORKS-Papers Nr. 2).
- Kohlmorgen, Lars/Schneider, Karsten (2004): Deregulierung der Wasserversorgung und des Verkehrs im internationalen Vergleich. In: WSI Mitteilungen, Heft 2/2004, S. 90-95.
- La Porte, Todd (1988): The United States air traffic system: Increasing reliability in the midst of rapid growth. In: Renate Mayntz und Thomas Hughes (Hrsg.): The Development of Large Technical Systems, Frankfurt/M./New York, S. 215-244.
- Lofman, Denise, u.a. (Matt Petersen und Aimée Bower) (2002): Water, Energy and Environment Nexus: The California Experience. In: International Journal of Water Resources Development, Vol. 18, Nr. 1, S. 73-85.
- Lorrain, Dominique (1995): The regulation of urban technical networks (theories and pending issues). In: Flux, Nr. 21, S. 47-59.
- Mai, Manfred (2001): Steuerungstheoretische Überlegungen über die veränderte Rolle des Staates bei technischen Infrastrukturen. Vortrag gehalten am 15.6.2001 im Arbeitskreis Politik und Technik der Deutschen Vereinigung für Politische Wissenschaften (<http://www.politik.uni-essen.de/weristwer/konstanz.pdf>, 10.12.2003).
- Majone, Giandomenico (1994): Paradoxes of Privatization and Deregulation. In: Journal of Public Policy, Vol. 13, Nr.1, S. 53-69.
- Marvin, Simon/Guy, Simon (1997): Infrastructure Provision, Development Processes and the Co-production of Environmental Value. In: Urban Studies 34, No.12, S. 2023-2036.
- Mayntz, Renate (1988): Zur Entwicklung technischer Infrastruktursysteme. In: Renate Mayntz, Bernd Rosewitz, Uwe Schimank und Rudolf Stichweh (Hrsg.): Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme, Frankfurt/M. und New York, S. 233-260.
- Mayntz, Renate (1997): Große technische Systeme und ihre gesellschaftstheoretische Bedeutung. In: Renate Mayntz (Hrsg.): Soziale Dynamik und politische Steuerung. Theoretische und methodologische Überlegungen, Frankfurt/M. und New York, S. 70-85.

- Mayntz, Renate/Scharpf, Fritz W. (1995): Steuerung und Selbstorganisation in staatsnahen Sektoren. In: Renate Mayntz und Fritz W. Scharpf (Hrsg.): Gesellschaftliche Selbstregelung und politische Steuerung Frankfurt/M./New York, S. 9-38.
- Mayntz, Renate/Schneider, Volker (1995): Die Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme zwischen Steuerung und Selbstorganisation. In: Renate Mayntz und Fritz W. Scharpf (Hrsg.): Gesellschaftliche Selbstregelung und politische Steuerung, Frankfurt/M. und New York, S. 73-100.
- McGowan, Francis (1999): The internationalisation of large technical systems: dynamics of change and challenges to regulation in electricity and telecommunications. In: Olivier Coutard (Hrsg.): The governance of large technical systems. Routledge, London/New York, S. 130-148.
- Meredith, Sandra (1992): Water Privatization: The Dangers and the Benefits. In: Long Range Planning, Vol. 25, Nr. 4, S. 72-81.
- Meyer-Renschhausen, Martin (1996): Die Auswirkungen der Privatisierung öffentlicher Dienstleistungen auf die Umwelt am Beispiel von Energiewirtschaft und Abwasserbeseitigung. In: ZögU, Bd. 19, H. 1/1996, S. 79-94.
- Mohajeri, Sharooz, u.a. (Bettina Knothe, David-Nicolas Lamothe, Jean-Antoine Faby) (Hrsg.) (2004): Aqualibrium. European Water Management between Regulation and Competition. European Commission, Brüssel.
- Monstadt, Jochen (2000): Die deutsche Energiepolitik zwischen Klimavorsorge und Liberalisierung. Räumliche Perspektiven des Wandels. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover (Arbeitsmaterial Nr. 271).
- Monstadt, Jochen (unter Mitarbeit von Matthias Naumann) (2003): Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck – Sektoranalyse Stromversorgung, Berlin (netWORKS-Papers, Nr. 5).
- Monstadt, Jochen (2004): Die Modernisierung der Stromversorgung. Regionale Energie- und Klimapolitik im Liberalisierungs- und Privatisierungsprozess, Opladen.
- Moss, Timothy (1998): Neue Managementstrategien in der Ver- und Entsorgung europäischer Stadtregionen. Perspektiven für den Umweltschutz im Zuge der Kommerzialisierung und Neuregulierung. In: Hans-Joachim Kujath, Timothy Moss und Thomas Weith (Hrsg.): Räumliche Umweltvorsorge. Wege zu einer Ökologisierung der Stadt- und Regionalentwicklung, Berlin, S. 211-240.
- Moss, Timothy (2003): Induzierter Institutionenwandel 'von oben' und die Anpassungsfähigkeit regionaler Institutionen: Zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. In: Timothy Moss (Hrsg.): Das Flussgebiet als Handlungsraum. Institutionenwandel durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie aus raumwissenschaftlichen Perspektiven, Münster; S. 129-175.
- Nijkamp, Peter (2000): Infrastructure and Suprastructure in Regional Competition: A Deus ex Machina? In: P.W.J Batey und P. Friedrich (Hrsg.): Regional Competition, Berlin u.a., S. 87-108.
- Offner, Jean-Marc (2000): 'Territorial deregulation': local authorities at risk from technical networks. In: International Journal of Urban and Regional Research, Vol. 24, Nr. 1, S. 165-182.
- Pfaffenberger, Wolfgang, u.a. (Ulrich Scheele und Katrin Salge) (1999): Energieversorgung nach der Deregulierung. Entwicklungen, Positionen, Folgen, Berlin.

- Radkau, Joachim (1994): Zum ewigen Wachstum verdammt? Jugend und Alter großtechnischer Systeme. In: Ingo Braun und Bernward Joerges (Hrsg.): Technik ohne Grenzen, Frankfurt a. M., S. 50-106.
- Rochlin, Gene I. (2001): Networks and the Subversion of Choice: An Institutional Manifesto. In: Journal of Urban Technology, Vol. 8, Nr. 3, S. 65-96.
- Rothenberger, Dieter (2003): Report zur Entwicklung des Versorgungssektors Wasser. Bericht im Rahmen des Verbundprojekts „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung“, Kastanienbaum.
- Rothenberger, Dieter/Truffer, Bernhard (2004): The Limits of Production Efficiency Analysis: New Institutional Economics and PSP Contracts. In: Greener Management International, Special Issue 42: The Business of Water Supply and Sustainable Development, S. 21-34.
- Scharpf, Fritz W. (1996): Politische Optionen im vollendeten Binnenmarkt. In: Markus Jachtenfuchs und Beate Kohler-Koch (Hrsg.): Europäische Integration, Opladen, S. 109-140.
- Schneider, Volker (2001): Die Transformation der Telekommunikation. Vom Staatsmonopol zum globalen Markt, Frankfurt/M. und New York.
- Seitz, Helmut (2000): Infrastructure, Industrial Development, and Employment in Cities: Theoretical Aspects and Empirical Evidence. In: International Regional Science Review, Vol. 23, Nr. 3, S. 259-280.
- Slingerland, Stephan/De Jong, Paulien (1998): Reduction of Waste and Electricity Demand in The Netherlands: A Hypothetical Intervention. In: Journal of Environmental Planning and Management, Vol. 41, Nr. 2, S. 195-208.
- Soja, Edward W. (1989): Postmodern Geographies, London/New York.
- Speak, Suzanne/Graham, Stephen (1999): Service not included: private services restructuring, neighbourhoods, and social marginalisation. In: Environment and Planning A, Vol. 31, Nr. 11, S. 1985-2001.
- Star, Susan (1999): The ethnography of infrastructure. In: American Behavioral Scientist, Vol. 43, Nr. 3, S. 377-391.
- Sturm, Gabriele (2000): Wege zum Raum, Opladen.
- Sturm, Roland, u.a. (Stephen Wilks, Markus M. Müller und Ian Bartle) 2002: The regulatory state: Britain and Germany compared. Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society, London.
- Summerton, Jane (1994): Introductory Essay: The Systems Approach to Technological Change. In: Jane Summerton (Hrsg.): Changing large technical systems. Westview Press: Colorado, S. 1-21.
- Swyngedouw, Erik, u.a. (Ben Page und Maria Kaika) (2002): Achieving Participatory Governance: Sustainability and Policy Innovation in a Multi-Level Context. Crosscutting Issues in the Water Sector. School of Geography and the Environment, University of Oxford (Economic Geography Working Paper Series WPG 02-13).
- Thierstein, Alain/Abegg, Christof (2000): Service Public und räumliche Kohäsion. Das Angebot öffentlicher Dienstleistungen zwischen internationaler Wettbewerbsfähigkeit und regionaler Entwicklung, Zürich (Schweizerische Studiengesellschaft für Raumordnungs- und Regionalpolitik – ROREP).

- Wagner, Ralf (1996): Zur bedarfsgerechten Planung der technischen Infrastruktur in dünn besiedelten Regionen der fünf neuen Bundesländer am Beispiel von Entsorgungsanlagen. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Vol. 9, Nr. 2, S 267-274.
- Weingart, Peter (1989): „Großtechnische Systeme“ – ein Paradigma der Verknüpfung von Technikentwicklung und sozialem Wandel? In: Peter Weingart (Hrsg.): Technik als sozialer Prozeß, Frankfurt a. M., S. 174-196.
- Wilkes, Christopher (1992): Die Entwicklung der infrastrukturellen Planung. In: RaumPlanung, Nr. 56. S. 19-27.



## Anhang

### netWORKS-Papers

Die Ergebnisse des Forschungsverbundes netWORKS erscheinen in der Reihe netWORKS-Papers. Kommunen haben die Möglichkeit, diese Veröffentlichungen kostenlos über das Deutsche Institut für Urbanistik zu beziehen. Interessenten aus Wissenschaft und Forschung sowie der übrigen Fachöffentlichkeit können sich die Texte kostenlos von der Projektplattform [www.networks-group.de](http://www.networks-group.de) herunterladen. Bisher sind folgende Papers erschienen:

- Kluge, Thomas/Scheele, Ulrich  
**Transformationsprozesse in netzgebundenen Infrastrukturektoren.  
Neue Problemlagen und Regulationserfordernisse**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, Nr. 1)
- Kluge, Thomas/Scheele, Ulrich  
**Transformation Processes in Network Industries.  
Regulatory Requirements**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, No. 1)
- Kluge, Thomas/Koziol, Matthias/Lux, Alexandra/Schramm Engelbert/Veit, Antje  
**Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck –  
Sektoranalyse Wasser**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, Nr. 2)
- Bracher, Tilman/Trapp, Jan Hendrik  
**Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck –  
Sektoranalyse ÖPNV**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, Nr. 3)
- Bracher, Tilman/Trapp, Jan Hendrik  
**Network-Related Infrastructures under Pressure für Change –  
Sectoral Analysis Public Transport**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, No. 3)
- Scheele, Ulrich/Kühl, Timo  
**Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck –  
Sektoranalyse Telekommunikation**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, Nr. 4)
- Monstadt, Jochen/Naumann, Matthias  
**Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck –  
Sektoranalyse Stromversorgung**  
Berlin 2003 (netWORKS-Papers, Nr. 5)
- Tomerius, Stephan  
**Örtliche und überörtliche wirtschaftliche Betätigung kommunaler  
Unternehmen.** Zum aktuellen Diskussionsstand über die rechtlichen  
Möglichkeiten und Grenzen in Literatur und Rechtsprechung  
Berlin 2004 (netWORKS-Papers, Nr. 6)

- Kluge, Thomas/Scheele, Ulrich  
**Benchmarking – Konzepte in der Wasserwirtschaft: Zwischen betrieblicher Effizienzsteigerung und Regulierungsinstrument.** Dokumentation des Symposiums am 28.4.2004 in Frankfurt a.M.  
Berlin 2004 (netWORKS-Papers, Nr. 7)
- Libbe, Jens/Trapp Jan Hendrik/Toerius Stephan  
**Gemeinwohlsicherung als Herausforderung – umweltpolitisches Handeln in der Gewährleistungskommune.** Theoretische Verortung der Druckpunkte und Veränderungen in Kommunen.  
Berlin 2004 (netWORKS-Papers, Nr. 8)
- Hummel, Diana/Kluge, Thomas  
**Sozial-ökologische Regulationen.**  
Berlin 2004 (netWORKS-Papers, Nr. 9)
- Monstadt, Jochen/Naumann, Matthias  
**Neue Räume technischer Infrastruktursysteme.** Forschungsstand und -perspektiven zu räumlichen Aspekten des Wandels der Strom- und Wasserversorgung in Deutschland.  
Berlin 2004 (netWORKS-Papers, Nr. 10)