

ELaN Discussion Paper

Themenbereich
**Sozioökonomische
Steuerung**

Teilprojekt
Regionale
Infrastrukturpolitik

TP 10

Matthias Naumann
Timothy Moss

Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen

Chancen und Risiken neuer Kopplungen zwischen
Energie- und Abwasserinfrastruktursystemen

Mai 2012

ISBN 978-3-943679-01-4 (pdf)



Entwicklung eines
integrierten Landmanagements
durch nachhaltige Wasser- und
Stoffnutzung in Nordostdeutschland

 **NACHHALTIGES
LANDMANAGEMENT**

GEFÖRDERT VON
 **Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

 **FONA**
Forschung für nachhaltige
Entwicklungen
BMBF

Erschienenene ELaN Discussion Paper

Die ELaN Discussion Paper werden vom Institut für Landschaftswasserhaushalt, ZALF-Müncheberg e.V., herausgegeben und sind als pdf-Datei abrufbar unter www.elan-bb.de .

Impressum

Autoren und Autorinnen

Dr. Matthias Naumann

Dr. Timothy Moss

Leibniz-Institut für Regionalentwicklung
und Strukturplanung (IRS) e.V.

Flakenstraße 28-31

15537 Erkner

www.irs-net.de

Herausgeber

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Institut für Landschaftswasserhaushalt
Eberswalder Straße 84

15374 Müncheberg

www.elan-bb.de

www.zalf.de

Diese Veröffentlichung basiert auf Forschungsarbeiten im Verbundvorhaben **ELaN** - Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland.

Redaktion

ELaN - Koordinatoren Team

- Dr. Petra Koeppel (ZALF)
- Prof. Dr. Gunnar Lischeid (ZALF)
- Dr. Sebastian Maaßen (ZALF)
- Dr. Timothy Moss (IRS)
- Dr. Benjamin Nölting (TUB, HNEE)
- Prof. Dr. Dr. Martina Schäfer (TUB)
- Prof. Dr. Uta Steinhardt (HNEE)

Copyright

Der Text, die Fotos und grafischen Gestaltungen sind urheberrechtlich geschützt.

Sollten Sie Teile hiervon verwenden wollen, wenden Sie sich bitte an den/die Autor/en.

Für die inhaltliche Darstellung des Themas, sind ausschließlich die Autor(Inn)en dieses Artikels verantwortlich.

ISBN 978-3-943679-00-7 (gebunden)

ISBN 978-3-943679-01-4 (pdf)

Der ELaN-Forschungsverbund

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.



Freie Universität Berlin
(FUB)



Forschungsinstitut
Bioaktive Polymersysteme
e.V. (Biopos)



Hochschule für nachhaltige
Entwicklung (FH)



Technische Universität
Berlin (TUB)



Leibniz-Institut für
Agrartechnik Potsdam-
Bornim (ATB) e.V.



Leibniz-Institut für
Regionalentwicklung und
Strukturplanung (IRS) e.V.



Humboldt Universität
zu Berlin (HUB)



ECT Oekotoxikologie GmbH



Berliner Wasserbetriebe
(BWB)



Bundesanstalt für
Gewässerkunde (BfG)



Leibniz-Institut für
Gewässerökologie und
Binnenfischerei (IGB)



Förderung

ELaN ist eines der Verbundvorhaben, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement im Modul B (NLM) gefördert werden. Diese Fördermaßnahme ist Bestandteil des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklung“ (FONA).

Förderkennzeichen 033L025A-L

Projektlaufzeit: 2011 – 2015

www.elan-bb.de

Vorwort zum ELaN-Projekt

Ausgangspunkt für das Verbundprojekt „Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland“ – ELaN – ist die bisherige Praxis, gereinigtes Abwasser über Oberflächengewässer abzuleiten, womit es der Landschaft verloren geht. Die These des Verbundprojektes ELaN ist, dass gereinigtes Abwasser zu einem nachhaltigen Wasser- und Landmanagement beitragen kann, indem ein zusätzlicher, kostengünstiger Reinigungseffekt erzielt und der regionale Wasserhaushalt an kritischen Stellen punktuell stabilisiert wird und so wertvolle Feuchtgebiete stützt.

Auf den vernässten Flächen ist es möglich, Biomasse zur stofflichen und energetischen Verwertung zu produzieren. Aus den Nährstoffen im Abwasser kann Dünger hergestellt oder aber das nährstoffhaltige geklärte Abwasser direkt wieder der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden. Dabei verwendet ELaN modernste chemische Analytik und ökotoxikologische Wirkungstests für eine fundierte Erfassung des Risikos für die Qualität des Grundwassers und der Böden.

Für ein nachhaltiges Landmanagement, das an die Nutzung von gereinigtem Abwasser anknüpft, werden Möglichkeiten sondiert und analysiert. Diese innovativen Ansätze für ein nachhaltiges Landmanagement werden sozioökonomisch so ausgestaltet, dass sie Eingang in die Praxis der Akteure – von Genehmigungsbehörden über Landnutzer bis hin zu Konsumenten und zum Naturschutz – finden.

Da es sich um eine komplexe Innovation handelt, ist das Zusammenwirken unterschiedlicher Disziplinen und Sichtweisen notwendig. Es werden Untersuchungen zu den Themenbereichen 1) Wasser- und Stoffströme, 2) Landnutzung und 3) sozioökonomische Steuerung durchgeführt. Die Erkenntnisse werden mittels Methoden 4) der Wissensintegration zu praxistauglichen Lösungen verknüpft und in zwei Modellregionen erprobt. Diese Modelllösungen werden zu einer übergreifenden Systemlösung für die gesamte Untersuchungsregion Berlin-Barnim-Uckermark verdichtet und zu Strategien weiterentwickelt, die auf Gebiete mit vergleichbaren Herausforderungen übertragbar sind.

Ziel des Verbundvorhabens ELaN ist, technologische Innovationen im Bereich Wasser- und Nährstoffmanagement mit organisatorischen Innovationen für ein nachhaltiges Landmanagement zu koppeln. Dies umfasst die Klärung der politisch-rechtlichen Voraussetzungen für die Ausbringung von gereinigtem Abwasser ebenso wie Aspekte der Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten.

Abstract

Infrastructure systems provide a diversity of social functions. For this reason they are conceived as a common good, an essential element of public services. Infrastructure systems also play a central role in attempts to achieve sustainable water and material flow management. For instance, innovative wastewater and energy infrastructures may contribute decisively to the transfer of solutions developed for pilot areas in Biesenbrow and Hobrechtsfelde in the region Berlin-Brandenburg to other areas as well. New infrastructure solutions have to be understood in the wider context to complex change in technical infrastructure systems. The management of energy and water is undergoing a variety of technical and institutional changes creating opportunities for a reorientation of regional infrastructure towards more sustainable land management. In the process, new forms of land use interact closely with infrastructure changes. The reorientation of regional infrastructure should not, however, be confined to closer interlocking and interlinking of energy and wastewater infrastructures but should also take account of the fundamental societal functions associated with infrastructure.

Zusammenfassung

Infrastrukturen erfüllen vielfältige gesellschaftliche Funktionen, aufgrund derer Infrastruktur als ein Gemeinschaftsgut und als ein wichtiges Element der öffentlichen Daseinsvorsorge verstanden wird. Auch für die Realisierung eines nachhaltigen Wasser- und Stoffstrommanagements sind Infrastruktursysteme von zentraler Bedeutung. Innovative Abwasser- und Energieinfrastrukturen können entscheidend dazu beitragen, dass die für die Flächenbausteine Biesenbrow und Hobrechtsfelde entwickelten Modelllösungen auch auf andere Regionen übertragbar sind. Die Entwicklung von neuen Infrastrukturlösungen vollzieht sich dabei vor dem Hintergrund eines komplexen Wandels von technischen Infrastruktursystemen. Die Energie- und Wasserwirtschaft unterliegt einer ganzen Reihe von technischen wie auch institutionellen Veränderungen, die zu einer Neuausrichtung regionaler Infrastrukturen im Sinne eines nachhaltigen Landmanagements führen. Neue Formen der Landnutzung stehen dabei in enger Wechselwirkung mit infrastrukturellen Veränderungen. Die Neuausrichtung regionaler Infrastrukturen sollte dabei nicht nur eine stärkere Verzahnung und Kopplung zwischen Energie- und Abwasserinfrastrukturen beinhalten, sondern auch die grundlegenden gesellschaftlichen Funktionen von Infrastruktur berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Erschienenene ELaN Discussion Paper

Impressum und der ELaN-Forschungsverbund

Förderung

Vorwort

Abstract und Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Gesellschaftliche Funktionen von Infrastrukturen	3
2.1. Infrastruktur als Gemeinschaftsgut	3
2.2. Gesellschaftliche Ansprüche an Infrastruktur.....	4
2.3. Synthese: Die Verzahnung vielfältiger Funktionen und Ansprüche .	7
3. Aktuelle Transformationen von Infrastrukturen	10
3.1. Der Wandel der Energiewirtschaft.....	10
3.2. Der Wandel der Wasserwirtschaft	12
3.3. Synthese: Der räumliche Wandel der Energiever- und Abwasserentsorgung	14
4. Infrastrukturen im Spiegel veränderter Landnutzungen im Untersuchungsraum Berlin-Barnim-Uckermark	19
4.1. Infrastrukturelle Auswirkungen regionalen Wandels	19
4.2. Neue Formen der Landnutzung im Untersuchungsraum	24
4.3. Synthese: Rieselfelder und Niedermoore als Orte der Kopplung...	26
5. Fazit: Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen	28
5.1. „Transition management“ sozio-technischer Systeme	28
5.2. Mögliche Neukonfigurationen von Infrastrukturen in Berlin und Barnim-Uckermark	30
Literaturverzeichnis	33

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Biogasanlagen in der Region Barnim-Uckermark	21
Abbildung 2: Entwicklung des Wasserverbrauchs 1995-2007 in Brandenburger Landkreisen	22
Abbildung 3: Kläranlagen in der Region Barnim-Uckermark.....	24

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Gesellschaftliche Funktionen der Energiever- und Abwasserentsorgung.....	9
Tabelle 2: Überblick über den Wandel in der Energiever- und Abwasserentsorgung in Deutschland	18

1. Einleitung

Das im Rahmen des Schwerpunkts „Nachhaltiges Landmanagement“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung geförderte Verbundprojekt „Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland“ (ELaN) hat sich zum Ziel gesetzt, durch die Verbindung von technologischen und organisatorischen Innovationen im Bereich Wasser- und Nährstoffmanagement zu einem nachhaltigen Landmanagement in der Region Berlin-Brandenburg beizutragen. Eine zentrale Rolle spielt hierbei die potenzielle Nutzung von gereinigtem Abwasser, das zum einen den regionalen Wasserhaushalt stabilisieren soll und zum anderen bei der Biomasseerzeugung genutzt werden kann. Darüber hinaus sollen im Abwasser enthaltene Nährstoffe nutzbar gemacht werden.

Bei der Realisierung einer nachhaltigen Wasser- und Stoffnutzung übernehmen Infrastruktursysteme der Energie- und Wasserwirtschaft wichtige Schlüsselfunktionen. Erstens werden bei der Aufbringung von gereinigtem Abwasser bestehende Systeme der Abwasserbeseitigung eingebunden. Zweitens betrifft die Produktion und Nutzung von Biomasse regionale Infrastrukturen der Energieversorgung. Drittens nehmen Infrastrukturen eine zentrale Vermittlerrolle nicht nur hinsichtlich unterschiedlicher Landnutzungen, sondern auch zwischen Städten und ländlichen Räumen ein. Dies ist beispielsweise bei der Abwasserentsorgung der Fall, wo Abwässer ländlicher Siedlungen in städtischen Kläranlagen gereinigt werden. Die verschiedenen gesellschaftlichen Funktionen von Infrastrukturen sind zu beachten, wenn der Wandel von Infrastruktursystemen untersucht wird. Aufgrund der ausgeprägten Pfadabhängigkeiten und Persistenzen von Infrastruktursystemen stellt deren Wandel eine enorme Herausforderung dar. Die bisherige technologische und institutionelle Verfasstheit von Infrastrukturleistungen wird aufgrund unterschiedlicher Veränderungen, wie etwa Klimawandel, demographischer Wandel oder technologischen Innovationen, zunehmend hinterfragt. Dies trifft in besonderem Maße auf die Systeme der Energiever- und Abwasserentsorgung zu, die in den letzten Jahren durch erhebliche Veränderungen gekennzeichnet waren. Die Neukonfiguration von Infrastrukturen hat wiederum in vielerlei Hinsicht Einfluss auf die Entwicklung von Städten und Regionen.

Der vorliegende Beitrag versucht, unterschiedliche Debattenstränge – zum infrastrukturellen Wandel, zu veränderten Landnutzungen und regionaler Entwicklung – miteinander zu verknüpfen. Diese Verknüpfungen sollen die lokalen bzw. regionalen Auswirkungen globaler Veränderungen von Infrastruktur verdeutlichen. Es wird gezeigt, wie der infrastrukturelle Wandel Landnutzungen beeinflusst, aber auch, wie innovative Infrastrukturlösungen zu einem nachhaltigen Landmanagement und einer nachhaltigen Regionalentwicklung beitragen können. Am Beispiel von Berlin und Barnim-Uckermark werden die Abwasserentsorgung und die Energieversorgung in Bezug auf deren gesellschaftliche Funktionen und in Hinblick auf ein nachhaltiges Landmanagement analysiert. Damit wird konzeptionelles Neuland betreten. Erstens, indem verschiedene Infrastruktursektoren vergleichend betrachtet werden und Möglichkeiten von Kopplungen zwischen dem Energie- und Abwasserbereich diskutiert werden.

Zweitens, indem Infrastrukturen und deren Wandel nicht nur hinsichtlich ihrer Strukturen, sondern auch hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen Funktionen untersucht werden. Drittens werden die infrastrukturellen Dimensionen veränderter Landnutzungen und die Möglichkeiten eines nachhaltigen Landmanagements in den Blick genommen. Ziel des Beitrags ist es, auf Grundlage einer integrierten Betrachtung unterschiedlicher Forschungsstränge erste Thesen für mögliche Neukonfiguration von regionalen Infrastruktursystemen abzuleiten.

Im Folgenden werden zunächst die gesellschaftlichen Ansprüche skizziert, die an Infrastrukturen der Energiever- und Abwasserentsorgung gestellt werden (Kapitel 2). Anschließend werden die aktuellen Transformationen der Energie- und Wasserwirtschaft zusammengefasst (Kapitel 3). Danach werden die Anforderungen an Infrastrukturen in Berlin und Barnim-Uckermark aufgrund veränderter Landnutzungen bzw. neuer Anforderungen an ein nachhaltiges Landmanagement erörtert (Kapitel 4) und abschließend mögliche Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen diskutiert (Kapitel 5).

Die Ausarbeitung stützt sich auf die Auswertung aktueller Literatur zum Wandel von Infrastruktur sowie zu Landnutzung und regionaler Entwicklung in Berlin und Barnim-Uckermark. Darüber hinaus wurden mit zentralen Akteuren in den Untersuchungsräumen erste Sondierungsgespräche geführt, die ebenfalls in den Beitrag einfließen (Daedlow und Nölting 2012). Damit bildet der Text einen ersten konzeptionellen Aufschlag für weitergehende empirische Untersuchungen in den Flächenbausteinen des ElaN-Vorhabens insbesondere des Teilprojektes „Regionale Infrastrukturpolitik“.

2. Gesellschaftliche Funktionen von Infrastrukturen

Infrastrukturen wurden bislang vor allem hinsichtlich ihrer technischen und institutionellen Verfasstheit, d.h. ihrer bestehenden oder anzustrebenden *Strukturen* betrachtet. Bei der Anpassung von bestehenden Infrastrukturen an klimatische Veränderungen oder rückläufige Bevölkerungszahlen und -dichten standen bisher Fragen nach geeigneten Technologien oder Organisationsformen im Mittelpunkt (Schiller 2010; Vallée 2011). Demgegenüber wurden die gesellschaftlichen *Funktionen*, die mit der Infrastrukturversorgung verknüpft sind, allenfalls implizit thematisiert. Der vorliegende Beitrag geht jedoch davon aus, dass eine grundlegende Verständigung über die gesellschaftlichen Funktionen von Infrastruktur eine notwendige Voraussetzung für die künftige Infrastrukturplanung darstellt. Gesellschaftliche Funktionen von Infrastrukturen stehen hierbei für die Ansprüche an Infrastruktursysteme, die mit der Bereitstellung von Infrastrukturdienstleistungen verbunden werden. Daher wird im Folgenden zunächst Infrastruktur als Gemeinschaftsgut eingeführt, und anschließend werden verschiedene gesellschaftliche Ansprüche an Infrastruktur erläutert. Die Ausführungen beziehen sich dabei auf Infrastruktur im allgemeinen Sinne wie auch auf die konkreten Beispiele der Energiever- und Abwasserentsorgung.

2.1. Infrastruktur als Gemeinschaftsgut

Unter Infrastruktur wird ganz allgemein die „Gesamtheit der materiellen, institutionellen und personellen Einrichtungen und Gegebenheiten“ (Jochimsen 1966, S. 100) verstanden. Der Begriff der technischen Infrastruktur bezeichnet „großräumige technische Systeme, die sich aus immobilen physischen Komponenten zusammensetzen und die zentrale, d.h. notwendige und nur schwer substituierbare private und öffentliche Dienstleistungen bereitstellen, indem sie bestimmte Produkte/Informationen speichern, umwandeln und transportieren“ (Scheele 2007). Hierzu zählen die Elektrizitäts- und Gasversorgung, die Wasserver- und die Abwasserentsorgung, die Abfallentsorgung, die Telekommunikation, aber auch die Eisenbahn und der öffentliche Personennahverkehr. Infrastruktursektoren weisen folgende gemeinsame Merkmale auf: zumindest in Teilen existieren natürliche Monopole, d.h. hohe Investitionskosten erschweren einen direkten Wettbewerb; die Bereitstellung ist mit spezifischen öffentlichen Interessen verknüpft, woraus eine Universaldienstverpflichtung, die Festlegung von Qualitätsvorgaben und die Gewährleistung von sozial verträglichen Preisen folgen; Infrastrukturanbieter unterliegen in der Regel einer staatlichen Regulierung, und es besteht eine ausgeprägte Asymmetrie zwischen den direkten Kosten der Infrastrukturbereitstellung und dem durch sie generierten gesellschaftlichen Nutzen (Scheele 2007). Darüber hinaus werden technischen Infrastrukturen Eigenschaften zugeschrieben wie etwa lange Lebensdauer, Unteilbarkeit der Anlagen, Standortgebundenheit und ökonomische Merkmale wie ausgeprägte Kostendegression, ein hoher Fixkostenanteil und deutliche externe Effekte (Frey 1979). Schließlich sind technische Infrastruktursysteme – zumindest bislang – durch ein hohes Maß an staatlicher Planung, Regulierung und Finanzierung gekennzeichnet (Gailing et al. 2009).

Technische Infrastruktursysteme gelten als klassische Gemeinschaftsgüter (Gailing et al. 2009). Gemeinschaftsgüter werden nach der Gütertheorie der neoklassischen Ökonomie bekanntlich anhand der Kriterien Rivalität und Ausschließbarkeit definiert (Bromley 1991; Arnold 1992). Während private Güter durch Rivalität im Konsum und Ausschließbarkeit anderer Nutzer gekennzeichnet sind, gilt bei Gemeinschaftsgütern mindestens eine dieser Bedingungen nicht, oder nur begrenzt. Es gibt – diesem traditionellen Erklärungsansatz zufolge – drei Arten von Gemeinschaftsgütern: reine öffentliche Güter, wo weder Rivalität noch Ausschließbarkeit gelten (z.B. Frieden, Ästhetik einer Landschaft), Allmendegüter bzw. „common pool resources“, wo Rivalität herrscht, aber der Ausschluss von Nutzergruppen schwierig ist (z.B. Wasser, Klima) und Klub- bzw. Zollgüter, wo keine Rivalität zwischen denjenigen besteht, dem der Zugang gewährt wird (z.B. Golfplatz, Wasserversorgungssystem) (Ostrom 2005). Hinsichtlich der Nutzung von Infrastrukturen bestehen auch Mischformen der Nicht-Ausschließbarkeit. So gibt es sowohl Beispiele für den freien Zugang zu Infrastruktursystemen, etwa zu Landstraßen oder Abfallbehältern im öffentlichen Raum, als auch für den eingeschränkten, da zahlungspflichtigen Zugang zu Infrastrukturen wie der Energieversorgung oder der Telekommunikation. Daher werden leitungsgebundene Infrastruktursysteme oft auch als Klubgüter klassifiziert. Ein mögliches Dilemma kann dabei zwischen Infrastrukturen als Netzwerküter und als Nutzer von Umweltgütern entstehen. Einerseits ist es im Interesse der Nutzer von Infrastrukturnetzwerken, dass diese möglichst optimal ausgelastet werden, andererseits ist es im Interesse aller, dass die dabei genutzten Umweltgüter so weit wie möglich minimiert werden (Gailing et al. 2009). Dieses Beispiel verdeutlicht, dass die Eigenschaften von Infrastruktur als Gemeinschaftsgut nicht objektiv feststehen, sondern Ergebnis politischer Aushandlungsprozesse sind. Die Frage, welche Bereiche und Politikfelder durch Infrastruktur gesteuert werden können, ist daher ebenso Gegenstand politischer Auseinandersetzungen. Dies wird deutlich an den unterschiedlichen Ansprüchen, die an Infrastrukturen gestellt werden.

2.2. Gesellschaftliche Ansprüche an Infrastruktur

Die Dienstleistungen der Ver- und Entsorgung zählen historisch zu den Kernelementen der öffentlichen Daseinsvorsorge in der Bundesrepublik. Unter Daseinsvorsorge werden allgemein Dienstleistungen und Einrichtungen verstanden, die eine notwendige Voraussetzung für wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung darstellen (zur Begriffsgenese vgl. Hüesker 2011). Der Betrieb und die Planung von Infrastrukturen wird daher dahingehend diskutiert, inwiefern Ziele des Gemeinwohls verankert werden können (Gailing et al. 2009, für die Gemeinwohlfunktionen von Wasserinfrastrukturen siehe Moss und Hüesker 2010). Der Begriff „Gemeinwohl“ wird in rechts-, politik- und geschichtswissenschaftlichen Debatten breit verwendet und richtet sich auf die Bestimmung und Sicherung der Interessen einer Gemeinschaft (ob auf lokaler, nationaler oder internationaler Ebene) (Moss et al. 2009). Gemeinwohlbelange sind demnach nicht vorgegeben, sondern werden in (demokratischen) Meinungsbildungsprozessen ausgehandelt. Daseinsvorsorge – als eine bestimmte Form von Gemeinwohlbelangen – unterliegt jeweils den Interpretations- und Handlungsmustern bestimmter zeit-räumlicher Kontexte. Daran knüpfen die folgenden Ausführungen an, die im Gegensatz

zur bisherigen Betrachtung von Infrastruktur, die sich stark an den jeweiligen technischen und organisatorischen Strukturen der Infrastrukturversorgung orientiert, Infrastrukturen und deren künftige Planung anhand ihrer gesellschaftlichen Funktionen erörtern. Einrichtungen der Infrastrukturversorgung sind nicht danach zu beurteilen, auf welchem Wege, zentral, dezentral etc., sie die Versorgung gewährleisten, sondern ob die mit den Infrastrukturen verbundenen gesellschaftlichen Funktionen erfüllt werden (Barlösius et al. 2011). Im Folgenden sollen die gesellschaftlichen Funktionen von Infrastrukturen kurz umrissen und anhand einiger Beispiele für die Wasser- und Energiewirtschaft illustriert werden (Lederer und Naumann 2010):

Strukturpolitische Funktionen: Infrastruktur gilt als eine zentrale Voraussetzung für sämtliche wirtschaftliche Aktivitäten. Das Vorhandensein und der Ausbau von Infrastruktur können entscheidend dazu beitragen, die Standortqualität und Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaftsräumen zu erhöhen (Nijkamp 2000). So sind Unternehmen aller Branchen auf eine sichere Versorgung mit Wasser und Energie und die zuverlässige Beseitigung von Abwässern angewiesen. Darüber hinaus versprechen sich Kommunen, Mittelstand, Gewerkschaften und andere von der Tätigkeit der Infrastrukturunternehmen Impulse für die lokale Wirtschaft. Investitionen, Innovationen und Auftragsvergaben an Unternehmen vor Ort sollen die regionale Wertschöpfung anregen (Marvin 1999, Peters und Schweiger 2011). Eine neuere Entwicklung ist das Bestreben von Kommunen, sich in der Energieversorgung von überregionalen Versorgern unabhängig zu machen und damit regionale Wertschöpfungsketten zu stärken (Conrad 2007). Erste Beispiele hierfür sind energieautarke Dörfer in Niedersachsen oder Brandenburg. Mit Labeln wie „EnergieLand Brandenburg“ wird zudem versucht, regionale Profilbildungen zu unterstützen.

Umweltpolitische Funktionen: Infrastruktur, vor allem deren Netze und Anlagen sind zentrale Elemente gesellschaftlicher Naturverhältnisse (Kaika 2005). So ist Infrastruktur für verschiedene Eingriffe in Ökosysteme verantwortlich, kann aber auch dazu beitragen, nachhaltige Wege von Produktion und Konsum einzuschlagen. Einerseits sind fossile Energieversorger ein wesentlicher Verursacher von Verschmutzungen, andererseits gelten erneuerbare Energien als ein wichtiges Mittel zur Realisierung der Energiewende wie auch einer nachhaltigen Regionalentwicklung insgesamt (Monstadt 2008). Beispielhaft stehen hierfür die Bemühungen von Städten und Regionen, ihre Energieversorgung zu 100 % auf erneuerbare Energieträger umzustellen. Bei der Gewinnung von Trinkwasser wie auch bei der Abwasserbeseitigung können umweltpolitische Ziele verankert werden, indem lokale Wasserressourcen geschützt werden und Wasser in der Landschaft gehalten wird (Lischeid 2010).

Sozialpolitische Funktionen: Infrastruktureinrichtungen sollen allen Einwohnerinnen und Einwohnern einen gleichberechtigten Zugang zu gesellschaftlicher Teilhabe ermöglichen und dabei gegebenenfalls auch soziale Benachteiligungen durch angepasste Preis- und Angebotsstrukturen ausgleichen. So sind immer wieder Sozialtarife bei der Energieversorgung im Gespräch, um Erscheinungen von „energy poverty“ wie in anderen Ländern zu vermeiden (Buzar 2007). In Zweckverbänden der Wasserver- und Abwasserentsorgung gilt bislang zumeist das Solidarprinzip, indem unterschiedlich hohe

Fixkosten aufgrund von Unterschieden in Topographie und Siedlungsdichte auf alle Verbraucher umgelegt werden (Naumann 2009).

Demokratiopolitische Funktionen: Infrastruktur soll die Partizipation und Identifikation der Bewohnerinnen und Bewohner mit dem lokalen Gemeinwesen befördern. Von der Nutzung erneuerbarer Energien verspricht man sich die Schaffung kooperativer und regionaler Governance-Strukturen (Tischer et al. 2006). Die Entwicklung zahlreicher „Energierregionen“ steht auch für den Versuch, den Wandel der Energiewirtschaft regional zu steuern. Die aktuellen Bemühungen um die Rekommunalisierung von Ver- und Versorgungsunternehmen sind auch von der Motivation getragen, wieder mehr kommunale Gestaltungskraft bei der Infrastrukturversorgung zu erlangen. Beispielsweise können durch die Gründung von Energie- oder Wassergenossenschaften Bürger von Kunden der Versorgungsunternehmen zu deren Teilhabern werden (George et al. 2009).

Haushaltspolitische Funktionen: Infrastrukturunternehmen sollen kommunale Finanzen möglichst wenig belasten und im günstigsten Fall zu einer Entlastung öffentlicher Haushalte beitragen. Die Unternehmen tragen mit ihren Konzessionsabgaben, Gewerbesteuern und bei kommunaler Eigentümerschaft auch mit ihren Gewinnabführungen zu den kommunalen Haushalten bei. Darüber hinaus können über den profitablen Betrieb der Energieversorgung andere, chronisch defizitäre Versorgungsleistungen, wie etwa der ÖPNV oder Schwimmbäder, subventioniert und kulturelle oder soziale Einrichtungen gesponsert werden (Edeling et al. 2004).

Symbolische Funktionen: Die räumliche Nähe zu natürlichen Ressourcen und die kommunale Einbettung von Ver- und Versorgungsunternehmen können zu einer lokalen Identifikation mit Infrastrukturunternehmen führen. Proteste gegen geplante Privatisierungen verwendeten daher Namen wie „Unser Wasser“ (Naumann 2009, vgl. allgemein Barraqué 2011). Darüber hinaus versuchen Städte und Gemeinden mit der Neuausrichtung der Infrastruktur und der Neugründung eigener Unternehmen auch die Identitäts- und Profilbildung zu stärken.

Aus dieser Zusammenstellung wird deutlich, dass unterschiedliche Ansprüche an Infrastrukturleistungen miteinander konkurrieren können und stark von der räumlichen Maßstabsebene abhängen, von der sie aus betrachtet werden. So können beispielsweise sozialpolitische Forderungen nach niedrigen Gebühren mit strukturpolitischen Forderungen nach guter Bezahlung der Beschäftigten in der Ver- und Entsorgung miteinander im Widerstreit stehen. Überregionale umweltpolitische Bemühungen für eine nachhaltige Energieversorgung können im Widerspruch zu lokalen Naturschutzvorhaben stehen. Eine wesentliche Herausforderung besteht daher darin, Infrastruktursysteme in ihrer Multifunktionalität zu berücksichtigen (Hühner et al. 2011). Zudem ist die Gewichtung der verschiedenen Funktionen Ergebnis gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse. So waren Wirtschaftswachstum und Versorgungssicherheit zunächst die maßgeblichen Ziele der Energieversorgung, bevor sich diese hin zu Umwelt- und vor allem Klimaschutzzielen verlagerten (Gailing et al. 2009). Ähnliches lässt sich in Bezug auf die Abwasserentsorgung feststellen, etwa in Brandenburg, wo zunächst die Erhöhung des Anschlussgrades an öffentliche Systeme der Abwasserbeseitigung im Vordergrund stand. Seit einigen Jahren haben jedoch Ziele einer kostengünstigeren, um-

weltverträglichen und an die künftige demographische Entwicklung angepassten Entsorgung an Bedeutung gewonnen.

2.3. **Synthese: Die Verzahnung vielfältiger Funktionen und Ansprüche**

Mit Infrastrukturen der Energiever- und Abwasserentsorgung werden verschiedene gesellschaftliche Ziele und Erwartungen verbunden, die häufig unter dem Begriff des „Gemeinwohls“ zusammengefasst werden. Infrastrukturen der Energie- und Wasserwirtschaft sind ein wesentlicher Faktor für die Lebensqualität von Städten und Regionen und damit auch ein wesentliches Element bei der Steuerung der Regionalentwicklung (Moss 2011). Trotz vieler technischer wie auch institutioneller Unterschiede weisen beide Sektoren große Überschneidungen hinsichtlich der mit ihnen verknüpften gesellschaftlichen Funktionen auf (siehe Tabelle 1). Die Tabelle zeigt, wie die Energiever- und die Abwasserentsorgung für grundlegende gesellschaftliche Funktionen verantwortlich sind und wie die Unterschiede auf Besonderheiten der Sektoren zurückgehen.

Aufgabe der Infrastrukturplanung und -politik ist es, die unterschiedlichen Ansprüche an Infrastruktur abzuwägen und zu gewichten. Grundsätzliche Orientierungen wie beispielsweise das „energiewirtschaftliche Zieldreieck“ aus wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit, Sicherheit der Energieversorgung und nachhaltiger Entwicklung sind unter konkreten, regional spezifische Bedingungen zu operationalisieren. Dabei kommt es zwangsläufig zu Dissonanzen zwischen den einzelnen Funktionen, wie die folgenden Beispiele verdeutlichen sollen.

So stößt die Flächeninanspruchnahme durch erneuerbare Energien, etwa durch Windparks oder Photovoltaik-Freiflächenanlagen, auf teilweise erheblichen Widerstand (Bosch und Peyke 2010; Fromme 2007). Exemplarisch genannt seien hier die zahlreichen Proteste gegen die Errichtung von Windkraftanlagen oder die Auseinandersetzung um die „Marburger Dächerverordnung“, durch die bei Neubauten der Einbau von Solaranlagen verpflichtend gemacht werden sollte. Im Zuge knapper werdender Flächen für die Nahrungsmittelproduktion ist auch davon auszugehen, dass die Konflikte um die Nutzung von Energiepflanzen zunehmen werden (Fromme 2007). Konkurrierende Raumnutzungsansprüche können auch zwischen einzelnen Infrastruktursektoren wie der Biogasnutzung und der Wasserversorgung bestehen (Kanning 2011).

Ein anderes Beispiel betrifft die Abwasserentsorgung in dünn besiedelten, ländlichen Räumen in Brandenburg. Haus- und Grundeigentümer wehren sich gegen einen Anschluss an die Kanalisation und fordern die Nutzung von dezentralen Technologien. Hier stehen sich umweltpolitische Ziele der Abwasserbeseitigung entsprechend den bestehenden Richtlinien und Vorgaben sozialpolitischen Forderungen nach verträglichen Abwassergebühren gegenüber. Kommunen verfolgen das haushaltspolitische Ziel, die hohen Investitionen von kommunalen Aufgabenträgern durch den Anschluss weiterer Nutzer breiter zu verteilen. Dies führt wiederum zu Konflikten mit bisher noch nicht angeschlossenen Nutzern, die höhere Gebühren befürchten (Naumann 2009).

Die Probleme der Verzahnung unterschiedlicher Funktionen, aber auch unterschiedlicher Infrastruktursektoren, sind nicht nur technischer Natur, sondern gehen auch auf fehlende institutionelle Passfähigkeiten zurück. Die Zuständigkeiten für die

Bereitstellung und politische Steuerung verschiedener Infrastrukturleistungen ist mitunter in unterschiedlichen Einrichtungen und auf unterschiedlichen räumlichen Maßstabsebenen organisiert. Neuartige Infrastrukturlösungen haben langwierige und komplexe Genehmigungsverfahren zu absolvieren, bevor sie zum Einsatz kommen können.

Veränderte Rahmenbedingungen der Infrastrukturversorgung führen dazu, dass die gesellschaftlichen Funktionen von Infrastrukturen wieder stärker thematisiert werden (Barlösius et al. 2011). Die Frage, welche Funktionen Infrastrukturen in jedem Fall zu erfüllen haben und welche entbehrlich sind, findet sich beispielsweise in der aktuellen Debatte um die Zukunft des raumordnerischen Ziels gleichwertiger Lebensbedingungen und um die Frage einer angemessenen Versorgung mit Einrichtungen der öffentlichen Daseinsvorsorge wieder (Gailing et al. 2009). Darüber hinaus führt der aktuelle Wandel von Infrastrukturen (siehe Kapitel 3) zu einer Diskussion über die durch Infrastruktur zu erfüllenden gesellschaftlichen Funktionen, indem Fragen nach dem „Wie“ der künftigen Infrastrukturversorgung mit dem „Wozu“ von Versorgungsdienstleistungen verknüpft werden (Gailing et al. 2009).

Für die sozialwissenschaftliche Infrastrukturforschung stellt sich zunehmend die Aufgabe, Infrastruktursysteme stärker als bisher mit nachhaltigen Formen der Landnutzung zu verknüpfen. Hierzu zählen erstens regionale Wertschöpfungsnetze, d.h. eine stärkere Verzahnung von Ver- und Entsorgungsunternehmen mit der regionalen Wirtschaft. Zweitens stellt sich die Herausforderung, ein integriertes Management von Stoffströmen zu entwickeln, im Sinne der Kopplung von Energie- und Abwasserinfrastrukturen. Drittens ist eine integrierte Entwicklung von Städten, suburbanen und ländlichen Regionen anzustreben, in der Kooperationen zwischen Räumen des Angebots und der Nachfrage von Infrastrukturdienstleistungen in verschiedenen Bereichen gestärkt werden.

Tabelle 1: Gesellschaftliche Funktionen der Energiever- und Abwasserentsorgung

Gesellschaftliche Funktion	Energieversorgung	Abwasserentsorgung
Strukturpolitische Funktionen	Gewährleistung einer zuverlässigen Versorgung mit Elektrizität, Wärme und Gas, Steigerung der Unabhängigkeit von Energie- und Rohstoffimporten	Gewährleistung einer zuverlässigen Abwasserbeseitigung
	Ver- und Entsorgungsunternehmen als regionaler Investor, Arbeitgeber und Träger von Innovationen	
Umweltpolitische Funktionen	Verminderung von Treibhausgasemissionen, Schonung von Ressourcen	Gewässerschutz, Minimierung von Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes
Sozialpolitische Funktionen	Gesellschaftliche Teilhabe, sozialverträgliche Energiepreise	Gesellschaftliche Teilhabe, hygienische Grundversorgung, sozialverträgliche Abwassergebühren
Demokratiepolitische Funktionen	Förderung von kommunaler Selbstverwaltung, demokratischer Teilhabe und bürgerschaftlichem Engagement	
Haushaltspolitische Funktionen	Entlastung kommunaler Haushalte	
Symbolische Funktionen	Stärkung der Identitäts- und Profilbildung von Städten und Regionen durch lokale und regionale Ver- und Entsorgungsunternehmen	

Quelle: Eigene Darstellung nach Moss und Hüesker 2010 und Lederer und Naumann 2010

3. Aktuelle Transformationen von Infrastrukturen

Die derzeitigen Veränderungen in der Energie- und Wasserwirtschaft in der Bundesrepublik müssen vor dem Hintergrund weltweit stattfindender und tief greifender Veränderungen in sämtlichen netzgebundenen Infrastruktursektoren betrachtet werden. Nachdem viele Infrastruktursysteme über lange Zeit durch eine außerordentliche Stabilität und ein großes Beharrungsvermögen gekennzeichnet waren, sind seit knapp zwei Jahrzehnten umfassende Transformationen festzustellen. Diese Transformationen umfassen nicht nur ein breites Spektrum an Veränderungen, sondern betreffen auch unterschiedliche Ebenen der Infrastrukturplanung. Darüber hinaus fallen infrastrukturelle Veränderungen mit Prozessen wie dem Klimawandel, dem wirtschaftlichen Strukturwandel, dem demographischen und dem institutionellen Wandel zusammen.

Der Veränderungsdruck, dem die bisherigen Systeme der Infrastrukturversorgung unterliegen, eröffnet dabei auch Möglichkeiten, Infrastrukturen neu zu gestalten und diese stärker als bisher an deren gesellschaftlichen Funktionen auszurichten. Dafür ist es zwingend erforderlich, sowohl die lokalen Gegebenheiten von Infrastruktur, wie auch den globalen Wandel von Infrastruktur, zu betrachten. Für den Bereich der Energie- und Wasserwirtschaft sollen hier die aktuellen Transformationen unter den Gesichtspunkten institutioneller Wandel, technologischer Wandel und Wandel der Nachfrage zusammengefasst werden.

3.1. Der Wandel der Energiewirtschaft

Die deutsche Energiewirtschaft war über Jahrzehnte sowohl in technischer als auch in institutioneller Hinsicht ein Synonym für Beständigkeit und für eine gewisse Schwerfälligkeit gegenüber Veränderungen. Seit einigen Jahren ist jedoch ein „technischer und institutioneller Strukturwandel der Energiewirtschaft“ festzustellen (Monstadt 2008, siehe auch Guy et al. 2001).

Zum institutionellen Wandel in der Energiewirtschaft zählen die Liberalisierung der europäischen Märkte der Energieversorgung, die Privatisierung und Kommerzialisierung öffentlicher Unternehmen, seit kurzem aber auch Tendenzen der Rekommunalisierung. Die Einführung von Wettbewerb im deutschen Strommarkt erfolgte im Jahr 1998, maßgeblich vorangetrieben durch die EU-Binnenmarktsrichtlinien. Zur Realisierung des Ziels eines europäischen Binnenmarktes wurden die Bereiche Erzeugung, Handel und Vertrieb von Strom „entflochten“. Bei der Belieferung der Endkunden in Deutschland konnten sich neben den „Big-4“, E.ON, RWE, EnBW und Vattenfall, zahlreiche neue Anbieter etablieren. Die Privatisierung von Energieversorgungsunternehmen begann bereits Mitte der 1980er Jahre. Zunächst verkaufte der Bund seine Beteiligungen an Energieversorgungsunternehmen, in den 1990ern wurden nahezu alle Landesbeteiligungen veräußert, und ab der zweiten Hälfte der 1990er begannen auch zahlreiche Städte und Gemeinden ihre Versorgungsunternehmen zu privatisieren (Monstadt 2008). Allein zwischen 1998 und 2006 hat sich durch zahlreiche Privatisierungen die Anzahl von Energieversorgungsunternehmen in öffentlicher Rechtsform

nahezu halbiert (Bontrup und Marquardt 2010). Unter Kommerzialisierung ist die Ausrichtung von Unternehmen an betriebswirtschaftlichen Kriterien zu verstehen, die nicht zwangsläufig mit einer Privatisierung verbunden ist. In den letzten Jahren ist darüber hinaus wieder ein Trend zur Rekommunalisierung der Energieversorgung festzustellen. Kommunen kaufen Anteile an Unternehmen zurück oder gründen neue Unternehmen. Ein Beispiel hierfür ist „Hamburg Energie“, ein kommunales Unternehmen der Stadt Hamburg, das 2009 als Tochtergesellschaft des kommunalen Unternehmens „Hamburg Wasser“ gegründet wurde (Kammer und Naumann 2010). Darüber hinaus haben viele kleinere Städte und Gemeinden ihre Energieversorgung rekommunalisiert oder neue kommunale Unternehmen gegründet (Peters und Schweiger 2011).

Die Energiewirtschaft ist auch in technologischer Hinsicht von einem tief greifenden Wandel geprägt (Peters und Schweiger 2011). Die Energieversorgung der „post-industriellen Phase“ in Deutschland ist in besonderem Maße dadurch gekennzeichnet, dass eine Wiederentdeckung „vorindustrieller Energieträger“ stattfindet (Brücher 2009). Hierzu zählen erneuerbare Energieträger wie die Wasserkraft, Holz oder die Windenergie. Darüber hinaus werden die Sonneneinstrahlung, Geothermie und Biomasse als Energieträger genutzt. In den letzten Jahren gelang es, den Wirkungsgrad dieser Anlagen deutlich zu erhöhen, und es wurden Möglichkeiten entwickelt, verschiedene erneuerbare Energieträger miteinander zu verkoppeln, z.B. mittels „virtueller Kraftwerke“. Technologische Innovationen tragen dazu bei, dass die Energiewirtschaft zunehmend dezentraler und damit auch regionaler wird. Beispiele hierfür sind Gas- und Dampfkraftwerke, Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung oder auch die Entwicklung von Brennstoffzellen. Aufgrund dezentraler Möglichkeiten der Stromerzeugung werden Konsumenten immer mehr zu „Prosumenten“, die nicht nur Energie verbrauchen, sondern selbst Strom oder Wärme erzeugen (Monstadt 2008). Neben der notwendigen Erneuerung des Kraftwerkparks stellt der Umbau der Netztopologie zu intelligenten Netzen („smart grids“) eine entscheidende Herausforderung für die Energieversorgung dar. Insbesondere die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien macht dezentralere Versorgungsstrukturen und neue Möglichkeiten der Energiespeicherung sowie der Regenergie notwendig (Peters und Schweiger 2011). Der politische Wille, die Nutzung erneuerbarer Energieträger zügig auszubauen – bis 2030 soll der Anteil der Erneuerbaren 50% am Bruttostromverbrauch betragen – erfordert eine massive Erweiterung von Anlagen und Netzen. Im Übertragungsnetz ist ein Trassenzubau von bis zu 3.600 km notwendig (Deutsche Energie-Agentur 2010). Darüber hinaus nimmt die Flächeninanspruchnahme durch Windkraftanlagen, aber vor allem die flächenintensive Biomasseproduktion im ländlichen Raum zu. Szenarien gehen davon aus, dass 2020 bundesweit 3,7 Mio. Hektar Fläche und damit ca. 22% der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Bioenergie genutzt werden (Agentur für Erneuerbare Energien 2010, S. 6). Diese Zunahme führt zu Konflikten mit anderen Formen der Landnutzung (Wacker und Porsche 2011, S. 272f.). So drohen beim Anbau hochwüchsiger und großflächiger Monokulturen der Verlust der kulturlandschaftlichen Eigenart und damit Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes (Bosch & Partner GmbH et al. 2006; Bundesministerium für Verkehr 2010). In Trockenjahren werden Konkurrenzen der Biomasseproduktion insbesondere mit landwirtschaftlichen Nutzungen befürchtet, und auch zwischen verschiedenen

Verwertungen von Biomasse, Wärme, Strom oder Kraftstoff sind Konflikte möglich (Wacker und Porsche 2011, S. 273).

Darüber hinaus ergeben sich für die Energiewirtschaft neue Herausforderungen infolge von Veränderungen hinsichtlich der Nachfrage, aber auch aufgrund neuer umweltpolitischer Anforderungen (Bulkeley und Castán Broto 2011). Zum einen stellt der Klimaschutz eine wesentliche Rahmenbedingung für die Gestaltung der künftigen Energieversorgung dar. Um eine Reduktion der Treibhausgase zu erreichen, muss der Anteil erneuerbarer Energien erhöht und der Primärenergieverbrauch gesenkt werden. Hierfür wurden Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz seitens der Bundesregierung und der EU vereinbart (Bontrup und Marquardt 2010). Zum anderen stellt die Verknappung von Ressourcen für die fossilen Brennstoffe Öl und Gas eine Herausforderung für die künftige Energieversorgung dar (Vallée 2011). Schließlich sind demographischer Wandel und wirtschaftlicher Strukturwandel für eine veränderte Nachfrage verantwortlich. Mögliche Einsparpotentiale werden jedoch durch neue Anwendungen, etwa in der Unterhaltungselektronik, aufgewogen (Peters und Schweiger 2011).

Der derzeitige Wandel in der Energiewirtschaft ermöglicht einen umfassenden Systemwandel hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung (Keppler et al. 2009). Für ländliche Räume eröffnen sich dabei neue Möglichkeiten, sich als Standort für regenerative Energien („vom Land- zum Energiewirt“) zu etablieren (Bohenschäfer 2006; Breuer und Holm-Müller 2006). In Städten kann hingegen die „Wiederkehr der Stadtwerke“ zu einer Wiedergewinnung des kommunalen Einflusses auf die Energieversorgung und zu einer stärkeren Vernetzung zwischen verschiedenen Infrastruktursektoren führen. Die Produktion und Nutzung von Biomasse soll in Brandenburg nicht nur dazu beitragen, fossile Energieträger und Rohstoffe zu ersetzen und die Emission von Treibhausgasen zu verringern, sondern auch die Unabhängigkeit in der Energie- und Rohstoffnutzung zu erhöhen sowie einen Beitrag zur Beschäftigung, Wertschöpfung und wirtschaftlichen Entwicklung im ländlichen Raum zu leisten (Ministerium für Umwelt 2010). Die Herausforderung besteht hierbei zum einen darin, den Anteil von importierter Biomasse möglichst gering zu halten, und zum anderen darin, unterschiedliche Flächennutzungen miteinander zu vereinbaren (siehe Kapitel 4.2.).

3.2. Der Wandel der Wasserwirtschaft

Analog zur bundesdeutschen Energiewirtschaft zeichnete sich die Wasserwirtschaft ebenfalls lange Zeit durch ein hohes Maß an Stabilität aus. Über mehrere Jahrzehnte dominierte ein „Dreieck“ aus Gebietsmonopolen kommunaler Unternehmen, durch hohe Regelungsdichte verankerten Qualitätsstandards und einer hohen fachlichen Qualifikation der mit dem Betrieb betrauten Ingenieurdienstleister (Naumann und Bernt 2009). Diese traditionellen Strukturen der Ver- und Entsorgung, die unter anderem auch zahlreiche Aufgaben des Gewässerschutzes übernahmen, geraten zunehmend unter Veränderungsdruck.

Der institutionelle Wandel der Wasserwirtschaft in Deutschland wie auch in anderen Ländern umfasst Bemühungen um eine Liberalisierung bisher monopolistisch organisierter Märkte, schleichende Privatisierungen und umfassende Kommerzialisie-

rungen von Ver- und Entsorgungsunternehmen (Castro und Heller 2009). Im Gegensatz zu anderen netzgebundenen Infrastruktursektoren scheint eine Liberalisierung als Wettbewerb *im* Markt in der deutschen Wasserwirtschaft vorerst nicht umsetzbar zu sein. Dennoch werden auch in der Wasserwirtschaft zunehmend wettbewerbsähnliche Elemente wie das Benchmarking eingeführt. Darüber hinaus entwickelte sich ein Wettbewerb *um* den Markt, indem Unternehmen um die Übernahme von Versorgungsgebieten, Unternehmensanteilen und Betriebsführungen konkurrieren (Libbe und Moss 2007). Bislang wird in der Bundesrepublik immer noch die große Mehrheit der Kunden durch kommunale Ver- und Entsorgungsunternehmen versorgt. Es gibt nur wenige komplett private Ver- und Entsorgungsunternehmen und eine materielle Privatisierung – im Sinne der vollständigen Veräußerung der Netze und Anlagen – ist in einigen Bundesländern rechtlich nicht möglich. Dennoch steigt der Anteil privatwirtschaftlicher Rechtsformen und Beteiligungen in der Wasserwirtschaft (Egerer 2005; Naumann 2009). Kommunale Betriebe werden in Aktiengesellschaften oder GmbHs umgewandelt, private Unternehmen erwerben Unternehmensanteile oder übernehmen die Betriebsführung von kommunalen Ver- und Entsorgern. Doch auch dort, wo es bisher nicht zu einem Verkauf an privatwirtschaftliche Unternehmen gekommen ist, findet eine Kommerzialisierung der Wasserwirtschaft statt. Kommerzialisierung wird dabei verstanden als die Orientierung an Wettbewerbskriterien sowie die Einführung von maximalen Renditen als dem wichtigsten Unternehmensziel (Bakker 2003). Ver- und Entsorgungsunternehmen orientieren sich, auch bei komplett kommunaler Eigentümerstruktur, an Effizienzkriterien. Diese umfassen unter anderem die Überprüfung von Investitionen und Innovationen nach Wettbewerbskriterien, Outsourcing und den Abbau von Personal (Naumann 2009; Wasserkolloquium 2008). Dem Trend zu mehr privatwirtschaftlichen Beteiligungen und zu einer Orientierung an rein betriebswirtschaftlichen Effizienzkriterien treten Debatten um eine Rekommunalisierung von privatisierten Unternehmen entgegen. In mehreren Städten wurden geplante Privatisierungen verhindert oder wie in Stuttgart rückgängig gemacht. Die Berliner Wasserbetriebe stehen als ein prominentes Beispiel nicht nur für die Kommerzialisierung und Privatisierung, sondern auch für ernstzunehmende Bemühungen um eine Rekommunalisierung (Hüesker 2011).

Der technologische Wandel in der Wasserwirtschaft umfasst vor allem die Entwicklung dezentraler bzw. semizentraler Anlagen zur Abwasserbeseitigung (Koziol et al. 2006). Mittlerweile haben diese Innovationen eine Marktreife erreicht und stellen unter bestimmten Bedingungen eine Alternative zu herkömmlichen zentralen Entsorgungskonzepten dar. Darüber hinaus bieten Innovationen im Bereich der Regenwassernutzung, der Grauwasseraufbereitung und -nutzung, der Haushaltsgeräte-technologie neue Möglichkeiten der Ver- und Entsorgung. Technische Innovationen tragen in der Wasserwirtschaft – besonders im Bereich der Abwasserbeseitigung – zu einer Dezentralisierung bisheriger Strukturen der Ver- und Entsorgung bei. So sieht das Brandenburger Umweltministerium eine Förderung von neuen Kanalisationen in Orten unter 2.000 Einwohnern nicht mehr vor (Ministerium für Umwelt 2011).

Eine wesentliche Rahmenbedingung für Infrastruktursysteme der Wasserver- und Abwasserentsorgung ist der Wandel der Nachfrage. Hierbei ergeben sich für beste-

hende Systeme sehr unterschiedliche Herausforderungen. Zum einen führt der Klimawandel zu einem erhöhten Wasserbedarf infolge von Trockenheit, er macht aber auch aufgrund von Extremwetterereignissen die Erweiterung der Kapazitäten in der Abwasserentsorgung erforderlich. Zum anderen führen der wirtschaftliche Strukturwandel und der demographische Wandel zu einem deutlichen Rückgang der Nachfrage, der eine Unterauslastung bestehender Anlagen und Netze verursacht (Hüesker et al. 2011; Moss 2008; Naumann 2009; Siedentop 2011). Diese Unterauslastungen sind wiederum mit erheblichen technischen und wirtschaftlichen Problemen für bestehende Systeme verbunden. Gerade für ländliche Räume mit nur geringer Bevölkerungsdichte wird die Kombination von zentralen, semizentralen und dezentralen Lösungen eine Option für die künftige Ver- und Entsorgung darstellen. Dies ist etwa in peripheren Regionen im Land Brandenburg der Fall, wo stärker als bisher semizentrale und dezentrale Varianten der Abwasserentsorgung zum Einsatz kommen. Die dargestellten Herausforderungen in der Wasserwirtschaft werden als eine Möglichkeit bewertet, eine Transformation zu nachhaltigen Formen der Ver- und Entsorgung einzuleiten (Kluge und Libbe 2010).

3.3. Synthese: Der räumliche Wandel der Energiever- und Abwasserentsorgung

Neben dem oben beschriebenen Auftreten neuer Akteure und den veränderten Rollen traditioneller Akteure sind die Transformationen in der Energie- und Wasserwirtschaft auch mit einem räumlichen Wandel der bestehenden Strukturen der Ver- und Entsorgung verbunden. Der räumliche Wandel technischer Infrastruktur kann anhand von vier Punkten zusammengefasst werden.

Erstens verändert sich die räumliche Anordnung der physischen Infrastrukturen (Monstadt 2008, S. 201ff.). Dezentrale Ver- und Entsorgungsanlagen, die teilweise parallel zu zentralen Systemen bestehen, führen beispielsweise zu einer neuen Topologie der Netze. Mit dem Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien, wie etwa der Windenergie in Norddeutschland, fallen die Orte der Stromerzeugung und der Stromnachfrage zunehmend räumlich auseinander.

Zweitens entstehen neue wirtschaftsräumliche Strukturen der Ver- und Entsorgung. Bislang klar abgegrenzte Gebietsmonopole werden besonders im Energiebereich aufgeweicht sowohl durch überregional wie international tätige Unternehmen als auch durch neu entstandene lokale Anbieter (Monstadt 2008, S. 203).

Drittens ändern sich die räumlichen Maßstabsebenen der politischen Steuerung der Infrastrukturversorgung, indem etwa die europäische oder die regionale Ebene für die Energie- und Wasserwirtschaft an Bedeutung gewinnen. Für die gestiegene Bedeutung der europäischen Ebene stehen die Bemühungen um die Liberalisierung der europäischen Märkte oder die EU-Wasserrahmenrichtlinie. Beispiele für den Bedeutungsgewinn der regionalen Ebene sind regionale Kooperationen von Ver- und Entsorgungsunternehmen oder die Entwicklung von regionalen Infrastrukturkonzepten (Monstadt und Naumann 2004).

Viertens findet in verschiedener Hinsicht eine Ausdifferenzierung der bisherigen standardisierten und weitgehend homogenen Energiever- und Abwasserentsorgung statt (Monstadt 2008; Naumann 2009). Neue technologische wie institutionelle Optionen erweitern die Vielfalt der bestehenden Formen der Ver- und Entsorgung. Infra-

strukturdienstleistungen können nun auf unterschiedlichen technischen Wegen und von unterschiedlich verfassten Aufgabenträgern erbracht werden.

Der Wandel von technischen Infrastrukturen trägt auch zu einem neuen Rollenverständnis zwischen Stadt und Land bei. So können Städte einen Teil ihres Energieverbrauchs in eigenen Kraftwerken erzeugen und decken, sind aber auch auf die Versorgung aus ihrem Umfeld angewiesen (Koch et al. 2010). Der Ausbau erneuerbarer Energien geht mit einem hohen Flächenbedarf einher, der in erster Linie in ländlichen Regionen gedeckt werden muss. So sind Anlagen der Windenergie und Bioenergie, aber auch Solarparks vor allem in ländlichen Räumen anzutreffen. Die Energiewende bringt damit ländliche Räume wieder ins Zentrum der ökonomischen Aufmerksamkeit, indem neue Verwertungsmöglichkeiten für landwirtschaftliche Flächen geschaffen wurden (Thie 2008).

Die „systemic transitions“ – d.h. grundlegende Neuausrichtungen der technologischen wie institutionellen Organisation – von Infrastruktursystemen in den Bereichen Energie und Abwasser prägen in entscheidendem Maße auch die Entwicklung von Städten und Regionen (vgl. Abschnitt 5.1. unten). Infrastruktureller Wandel findet jeweils unter regional spezifischen Bedingungen statt, beeinflusst aber auch selbst lokale und regionale Entwicklung (Hodson und Marvin 2009). So besteht eine entscheidende Herausforderung darin, jeweils regional angepasste Strategien der Neukonfiguration von Infrastruktur zu entwickeln.

Beim Wandel der Energie- und Wasserwirtschaft lassen sich gemeinsame Trends feststellen, die stellvertretend für allgemeine Transformationen netzgebundener Infrastrukturen stehen. Jedoch ist der infrastrukturelle Wandel kein universaler Prozess, sondern stark abhängig von den jeweiligen sektoralen (siehe Tabelle 2) und regionalen (siehe Kapitel 4.1.) Bedingungen.

Hinsichtlich des institutionellen Wandels ist die Einführung von Wettbewerb in der Energie- und in der Wasserwirtschaft unterschiedlich stark ausgeprägt. Während in der Energiewirtschaft die Liberalisierung recht weit fortgeschritten ist, kam es bislang in der Wasserwirtschaft nur zur Einführung wettbewerbsähnlicher Elemente. Sowohl in der Energiever- als auch in der Abwasserentsorgung ist eine Zunahme privater Beteiligungen und Betriebsführungen festzustellen. Während es in der Energiewirtschaft zahlreiche Beispiele für materielle Privatisierungen gibt, ist in der Wasserwirtschaft und besonders bei der Abwasserentsorgung eher die Übernahme von Betriebsführungen verbreitet. Gemeinsam ist der Energiever- und Abwasserentsorgung ein umfassender Trend der Kommerzialisierung von Aufgabenträgern, die die Infrastrukturversorgung insgesamt unter das Primat betriebswirtschaftlicher Effizienz stellt. In jüngerer Zeit sind in beiden Sektoren Trends wieder hin zu kommunalen Unternehmen und ein Abrücken von Privatisierungen zu beobachten. Besonders im Energiesektor kommt es hierbei zur Neugründung kommunaler Unternehmen wie auch zur Übernahme von Verteilungsnetzen. Rekommunalisierungen können dazu beitragen, dass die Energieversorgung nicht nur stärker politisiert wird, sondern auch wieder einen stärkeren regionalen Charakter erhält (Rohracher und Späth 2008). Beteiligungen von über-regionalen oder internationalen Unternehmen werden durch lokale oder regionale Versorger er-

setzt, und die Steuerung der Energieversorgung wird zunehmend zum Thema von Kommunen und Landkreisen.

Der technologische Wandel zeigt in der Energiever- und Abwasserentsorgung einerseits die Tendenz hin zu dezentralen Formen der Ver- und Entsorgung. Eine besondere Dynamik ist hierbei im Energiesektor festzustellen, wo die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energieträger mit einer Dezentralisierung der bisherigen Strukturen der Stromerzeugung einhergeht und zu einer neuen Verteilung von Anlagen und Netzen führt. Andererseits entstehen infolge der steigenden Anzahl dezentraler Anlagen der Stromerzeugung, deren Größe und Vernetzung untereinander neue „large technical systems“ (LTS), die in zunehmendem Maße die Energiewirtschaft prägen und bisherige fossile oder nukleare Anlagen ersetzen. So können geplante Wind- oder Solarparks durchaus die Größenordnungen zentraler Anlagen erreichen.

Die Auswirkungen des Klimawandels, neue umweltpolitische Anforderungen und der demographische Wandel führen zu einer veränderten Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen. Der Klimawandel ist in der Energie- wie auch in der Wasserwirtschaft für erhebliche Schwankungen in der Nachfrage, etwa aufgrund von Extremwetterereignissen, verantwortlich. Neue umweltpolitische Anforderungen, beispielsweise bezüglich des Klimaschutzes, führen zu einem Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger, aber auch zu Bemühungen um die Reduktion von Emissionen bei der Nutzung fossiler Energieträger. Bei der Abwasserentsorgung wird angestrebt, den Energieverbrauch von Kläranlagen zu reduzieren und die Abwärme von Abwasser für die Energieversorgung zu nutzen. Die Wirkungen des demographischen Wandels sind für die Energieversorgung – von der Fernwärme abgesehen – vergleichsweise gering, jedoch ist die Tragfähigkeit von bestehenden Systemen der Abwasserentsorgung aufgrund sinkender Nutzerzahlen und -dichten gefährdet.

Insgesamt sind zwischen beiden Sektoren zunehmende Kopplungen festzustellen. Zum einen überlagern und verstärken sich die Entwicklungen in der Energie- und der Wasserwirtschaft. Der Debatte um die Liberalisierung des Wassersektors ging die Liberalisierung der Energiemärkte voraus, und auch hinsichtlich der Privatisierung ist eine „Sogwirkung“ anderer Sektoren festzustellen (Libbe und Moss 2006). Zum anderen entstehen neue Kopplungen, aber auch Entkopplungen zwischen Anlagen der Energiever- und Abwasserentsorgung. Beispiele hierfür sind die Gewinnung von Abwärme bei der Abwasserreinigung oder die Installation von Photovoltaik-Anlagen auf Kläranlagen. Möglichkeiten einer stärkeren Kopplung zwischen beiden Sektoren sind daher ein wichtiger Bestandteil eines Transformationsmanagements für eine nachhaltige Infrastrukturversorgung (Kluge und Libbe 2010). Die Möglichkeiten der Kopplung zwischen verschiedenen Infrastruktursektoren könnten darüber hinaus von kommunalen Unternehmen genutzt werden, die traditionell als „Mehrsparunternehmen“ aufgestellt sind (Kluge und Libbe 2010). Bei den Kopplungen zwischen Energiever- und Abwasserentsorgung sind allerdings auch einige Unterschiede und Diskompatibilitäten zu berücksichtigen. So ist die Abwasserentsorgung – anders als die Energieversorgung – eine kommunale Pflichtaufgabe und bislang nicht in überregionale Wertschöpfungsnetze eingebunden.

In beiden Sektoren haben die infrastrukturellen Veränderungen weitreichende Implikation für Regional Governance und die Entwicklung von Regionen ganz allgemein. Regionale Governance-Strukturen müssen nicht nur eine gestiegene Anzahl an Akteuren und deren teilweise heterogenen Interessenlagen berücksichtigen, sondern auch unterschiedliche Ebenen der Infrastrukturpolitik. Die infrastrukturellen Neukonfigurationen stellen Regionen insgesamt vor große Herausforderungen, können aber auch ein „window of opportunity“ für die Regionalentwicklung bedeuten. Innovative Infrastrukturlösungen können die Wettbewerbsfähigkeit, Umwelt- und Lebensqualität von Regionen erhöhen und insgesamt das regionale Profil schärfen, etwa durch die gezielte Förderung von „regional technological styles“ (Monstadt 2008). Eine regionale Ausrichtung von Infrastrukturversorgung kann auch dazu beitragen, die Ebene der Region insgesamt zu stärken (Monstadt und Naumann 2004; Rohracher und Späth 2008). Gleichzeitig bieten die aktuellen Herausforderungen die Möglichkeit, eine grundlegende Neuausrichtung der Infrastrukturversorgung einzuleiten und gesellschaftliche Ansprüche stärker als bisher in Infrastruktursystemen zu verankern.

Bei der Neuausrichtung von Ver- und Entsorgungssystemen spielen deren Inanspruchnahme von Flächen sowie die mit Infrastrukturen verbundenen Stoffströme eine wichtige Rolle. Neue Infrastruktursysteme, wie dezentrale Anlagen der Stromerzeugung oder der Abwasserentsorgung, stellen neue Ansprüche an die Flächennutzung, die über die Flächeninanspruchnahme bisheriger Systeme hinausgehen (Wacker und Porsche 2011, S. 270). An deutlich mehr Standorten als bisher entstehen Flächenbedarfe durch Infrastrukturanlagen, die mit anderen Flächennutzungen abgestimmt werden müssen. Veränderte Stoffströme umfassen Stoffeinträge von dezentralen Abwasseranlagen oder aufgrund der Aufbringung von gereinigtem Abwasser („Klarwasser“).

Die Flächenintensität und die Stoffströme – sowie deren Wandel – von Infrastruktursystemen stellen für die sozialwissenschaftliche Infrastrukturforschung Neuland dar und sind eine große Herausforderung für die Entwicklung eines nachhaltigen Landmanagements. Regionale Infrastrukturen der Energiever- und der Abwasserentsorgung können zu einem nachhaltigen Landmanagement beitragen. Dies umfasst zum einen die stärkere Nutzung regionaler Ressourcen im Bereich erneuerbarer Energien. So wird für die Biomasseproduktion die Nutzung regionaler Ressourcen gefordert, um lange Transportwege zu vermeiden (Jenssen 2011, S. 357). Zum anderen können Kopplungen innerhalb der Sektoren, etwa bei der Kombination unterschiedlicher Energieträger in „Hybridkraftwerken“, und zwischen den Sektoren zu einem nachhaltigen Management von Stoffströmen beitragen. Schließlich können künftige Infrastrukturlösungen an Zielen der Regionalentwicklung, wie etwa der Stützung des Landschaftswasserhaushaltes, ausgerichtet werden. Ziel des ELaN-Vorhabens ist es, infrastrukturelle Neukonfigurationen mit Zielen eines nachhaltigen Landmanagements zu verbinden und ausgehend von Flächenbausteinen konkrete Lösungen für die Untersuchungsräume und darüber hinaus zu entwickeln.

Tabelle 2: Überblick über den Wandel in der Energiever- und Abwasserentsorgung in Deutschland

Aspekte des Wandels		Energieversorgung	Abwasserentsorgung
Institutioneller Wandel	Liberalisierung	Umfassende Liberalisierung der Märkte	Einführung wettbewerbsähnlicher Elemente, Wettbewerb um Beteiligungen und Betriebsführungen
	Privatisierung	Weitreichende Beteiligungen privater Unternehmen an Versorgungsunternehmen	Punktuelle Übernahmen von Betriebsführungen kommunaler Aufgabenträger
	Kommerzialisierung	Zunahme der Bedeutung betriebswirtschaftlicher Effizienzkriterien	
	Rekommunalisierung	Einzelne Neugründungen kommunaler Unternehmen, Übernahme von Verteilungsnetzen	Erste Rücknahmen von Privatisierungsentscheidungen
Technologischer Wandel	Dezentralisierung und neue Vielfalt der verwendeten Technologien	Etablierung verschiedener dezentraler Formen der Nutzung erneuerbarer Energieträger	Entwicklung und Nutzung von Kleinkläranlagen, Abwasserrecycling, Nährstoffnutzung, 4. Reinigungsstufe
Neue Akteurskonstellationen und veränderte Rollen von Akteuren		Entstehung von Intermediären (Energiebörsen etc.), Entwicklung regionaler Energiekonzepte	Einbeziehung von privaten Unternehmen oder Betreibern von Kleinkläranlagen
Wandel der Nachfrage	Klimawandel	Steigender Bedarf an Kühlenergie	Stärkere Schwankungen der Nutzungsintensität aufgrund der Zunahme von Extremwetterereignissen
	Neue umweltpolitische Anforderungen	Stärkere Nutzung erneuerbarer Energieträger, Reduktion der Emissionen bei der Nutzung fossiler Energieträger	Senkung des Energieverbrauchs, Nutzung von Abwärme aus Abwasser, Verringerung der Stoffeinträge
	Demographischer Wandel und siedlungsstrukturelle Veränderungen	Vergleichsweise geringe Auswirkungen (Ausnahme: Fernwärme)	Technische, wirtschaftliche und institutionelle Probleme aufgrund von Unterauslastungen von Netzen und Anlagen

Quelle: Eigene Darstellung

4. Infrastrukturen im Spiegel veränderter Landnutzungen im Untersuchungsraum Berlin-Barnim-Uckermark

Der infrastrukturelle Wandel findet stets unter den konkreten Bedingungen von Städten und Regionen statt. Darüber hinaus stehen Veränderungen technischer Infrastrukturen in enger Wechselwirkung mit neuen Mustern regionaler Entwicklung (Moss et al. 2008). Im folgenden Abschnitt wird eine räumlich kontextualisierte Sichtweise auf den infrastrukturellen Wandel in den Untersuchungsräumen Berlin und Barnim-Uckermark entwickelt, die die regionalen Ausprägungen der in Kapitel 3 dargestellten Transformationen aufzeigt und unterschiedliche Aspekte regionaler Entwicklung berücksichtigt. Zunächst wird ein allgemeiner Aufriss der infrastrukturellen Dimension aktueller regionaler Veränderungen im Untersuchungsraum gegeben. Hierbei geht es weniger um einen systematischen Überblick, der alle Teilregionen und deren infrastrukturelle Entwicklung vollständig erfasst. Stattdessen werden verschiedene Aspekte regionaler Entwicklung und deren infrastrukturelle Auswirkungen an ausgewählten Beispielen aus Berlin und Barnim-Uckermark illustriert. Anschließend wird auf veränderte Landnutzungen als einen entscheidenden Triebfaktor infrastrukturellen Wandels eingegangen. Veränderungen in der Landnutzung können einerseits zu einer neuen Nachfrage führen, andererseits aber auch die räumlichen Bedingungen für die Infrastrukturversorgung verändern oder einschränken, beispielsweise durch Raumnutzungskonflikte. Abschließend werden Rieselfelder und Niedermoore als mögliche Orte der Kopplung verschiedener Infrastrukturen und Landnutzungen sowie als „Labore“ für nachhaltige Landnutzungen diskutiert.

4.1. Infrastrukturelle Auswirkungen regionalen Wandels

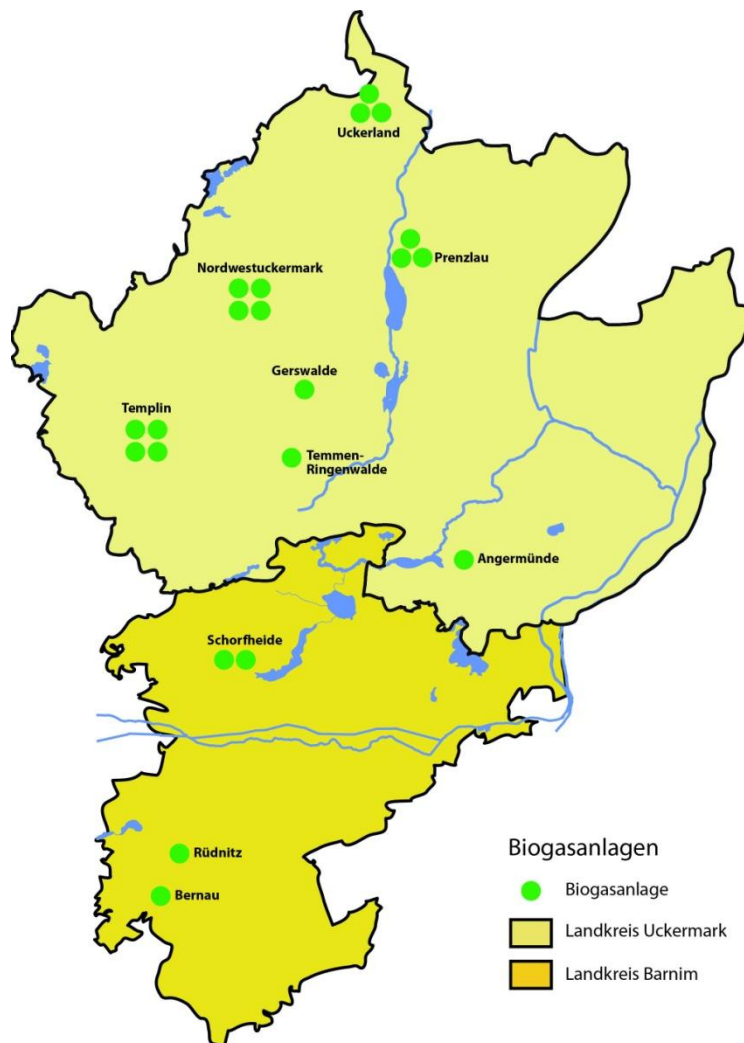
Berlin und Barnim-Uckermark verkörpern unterschiedliche Raumtypen, die ein breites Spektrum räumlicher Entwicklung abdecken. Erstens steht Berlin für eine Großstadt, die in der Vergangenheit neben einem wirtschaftlichen Strukturwandel auch einen Rückgang der Bevölkerungszahlen verkraften musste und erst seit den letzten Jahren ein leichtes wirtschaftliches wie demographisches Wachstum verzeichnen kann. Zweitens sind die südlichen Teile des Landkreises Barnim Beispiele für suburbane Räume in Ostdeutschland, die nach 1990 ein erhebliches Bevölkerungswachstum erfahren haben. Drittens zählen der nördliche Teil des Landkreises Barnim und der Landkreis Uckermark zu ländlich-peripheren Regionen mit erheblichen Entwicklungsproblemen. Berlin sowie die Kreise Barnim und Uckermark sind damit anschauliche Beispiele für die kleinräumliche Ausdifferenzierung der Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung. Unterschiedliche Entwicklungen des wirtschaftlichen Strukturwandels, der Überalterung und Abwanderung der Bevölkerung, aber auch der Zuwanderung und der Entstehung neuer Dienstleistungen lassen sich exemplarisch in den untersuchten Räumen beobachten.

In Berlin, im Barnim und in der Uckermark fand seit 1990 ein tiefgreifender wirtschaftlicher Strukturwandel statt, in dessen Verlauf ein Großteil der Arbeitsplätze in Industrie und Landwirtschaft wegfiel. Bis heute sind die Untersuchungsräume im bun-

desdeutschen Vergleich durch eine unterdurchschnittliche Wirtschaftsleistung und überdurchschnittliche Arbeitslosenquoten gekennzeichnet (Germer et al. 2011). Mit dem Wegfall von Gewerbebetrieben ist auch die Nachfrage nach Infrastrukturdienstleistungen zurückgegangen, was insbesondere für die Netze und Anlagen der Wasserver- und Abwasserentsorgung mit Problemen verbunden ist (Hüesker et al. 2011). Dem allgemeinen Rückgang stehen einige Standorte gegenüber, wo die Neuansiedlung von Gewerbe gelang und damit ein stabiler bzw. steigender Wasserverbrauch zu verzeichnen ist (Naumann 2009). Die Nutzung erneuerbarer Energien ist einer der wenigen Hoffnungsträger für die wirtschaftliche Entwicklung der ansonsten strukturschwachen Regionen in Brandenburg, deren regionales Entwicklungspotenzial im Übrigen sehr pessimistisch eingeschätzt wird (Maretzke 2010). Das Land Brandenburg nimmt bei der Produktion von Strom aus Windenergie bundesweit einen Spitzenplatz ein. Den zweithöchsten Anteil an der Bereitstellung erneuerbarer Energien in Brandenburg hat Biomasse (Ministerium für Umwelt 2010). Insbesondere im stark landwirtschaftlich geprägten Landkreis Uckermark ist die Nutzung von Biomasse stark verbreitet (siehe Abbildung 1). Weiterhin besteht auf Brandenburger Konversionsflächen ein hohes Potential für Freiflächenanlagen der Photovoltaik-Nutzung (Agentur für Erneuerbare Energien 2010).

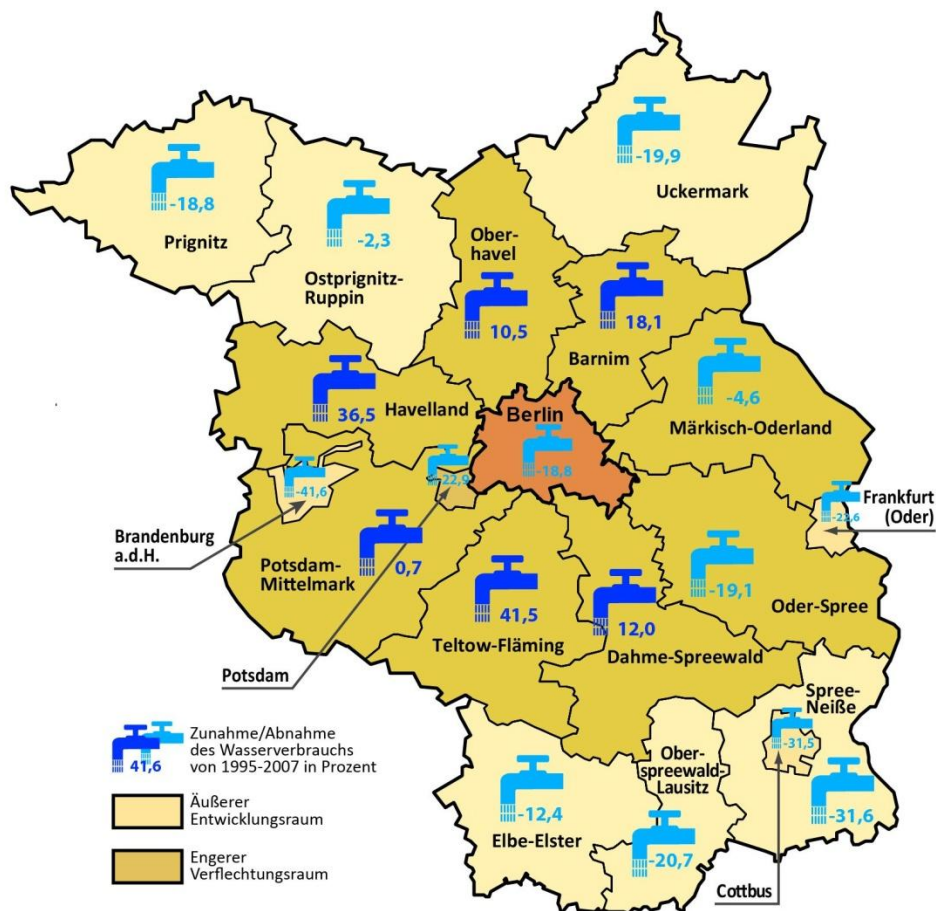
Die demographische Entwicklung in den Untersuchungsräumen zeigt erhebliche Unterschiede. Während die Bevölkerungszahl in Berlin ab 1990 lange stagnierte bzw. zurückging, ist sie in den letzten Jahren wieder leicht angestiegen. Die Bevölkerung im Landkreis Barnim seit 1990 um knapp ein Fünftel zu, und es wird bis 2030 gegenüber 2008 ein Rückgang von ca. 8%, auf ca. 160.370 Einwohner, erwartet. Wanderungsgewinnen in den berlinnahen Gemeinden im Barnim stehen erhebliche Wanderungsverluste in der Uckermark gegenüber (Landesamt für Bauen und Verkehr 2010b, 2010a). Der Landkreis Uckermark verlor seit 1990 über ein Fünftel seiner Bevölkerung, und bis 2030 wird ein weiterer Rückgang gegenüber 2008 um ca. 24%, auf ca. 101.430 Einwohner, erwartet. Während der Landkreis Uckermark bundesweit zu den Regionen mit der niedrigsten Einwohnerdichte gehört, weist der Landkreis Barnim die höchste Einwohnerdichte aller Brandenburger Landkreise auf. Diese Unterschiede hinsichtlich der demographischen Entwicklung wirken sich besonders auf die Entwicklung der Wassernutzung und damit auch auf die Auslastung wasserwirtschaftlicher Anlagen und Netze aus (siehe Abbildung 2). Die gegenwärtige und zu erwartende demographische Entwicklung macht damit unterschiedliche technologische Optionen der Abwasserentsorgung notwendig. Während in dicht besiedelten Agglomerationsräumen und größeren Siedlungseinheiten weiterhin zentrale Lösungen angewendet werden, wird in peripheren Räumen zunehmend über dezentrale Optionen der Abwasserbeseitigung nachgedacht. Diese, mittlerweile auch politisch akzeptierte Erkenntnis (Ministerium für Umwelt 2011) steht im Widerspruch zu der Tatsache, dass viele Investitionsentscheidungen bereits getroffen sind, und der ländliche Raum nahezu flächendeckend an Abwasseranlagen angeschlossen ist (siehe Abbildung 3).

Abbildung 1: Biogasanlagen in der Region Barnim-Uckermark



Quelle: Eigene Darstellung nach Brandenburgische Energie Technologie Initiative 2011 auf der Grundlage von Angaben des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Abbildung 2: Entwicklung des Wasserverbrauchs 1995-2007 in Brandenburger Landkreisen



Quelle: Eigene Darstellung nach Huesker et al. 2011

Der institutionelle Wandel ist in den untersuchten Räumen ebenfalls von erheblichen Differenzen gekennzeichnet. Dies betrifft zum einen die administrative Gliederung. Es bestehen einerseits großflächige administrative Strukturen. So ist der Landkreis Uckermark flächenmäßig der größte Kreis der Bundesrepublik, und die Anzahl der Gemeinden hat sich seit Mitte der 1990er signifikant verringert. Andererseits besteht jedoch eine sehr kleinteilige Struktur der Abwasserentsorgung (Naumann 2009), und es gibt nach wie vor eine ganze Reihe lokal agierender Stadtwerke. Daneben existieren jedoch auch überregional oder bundesweit tätige Versorgungsunternehmen, wie E.ON, Vattenfall oder RWE, die vor allem im Energiesektor nicht nur im Endkundengeschäft, sondern auch als Netzbetreiber tätig sind. Zum anderen ist nach einer Phase der Privatisierung von Ver- und Versorgungsunternehmen vor allem in den 1990er Jahren eine Rückbesinnung auf kommunale Aufgabenträger zu verzeichnen. Hierfür stehen die aktuellen Debatten um eine Rekommunalisierung der Berliner Wasserbetriebe (Huesker 2011) oder um die Neugründung eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens, aber auch die Überlegungen Brandenburger Kommunen, wieder selbst in der Energieversorgung tätig zu werden.

Insgesamt prägen neue Muster regionaler Entwicklung wie auch ein Wandel der Energie- und Abwasserinfrastrukturen die Untersuchungsräume Berlin, Barnim und Uckermark. Regionaler und infrastruktureller Wandel zeigen dabei eine ausgeprägte kleinräumliche Differenzierung. Bislang zentralisierte und standardisierte Formen der Infrastrukturversorgung werden durch stärker dezentrale und an regionale Bedingungen angepasste Lösungen ersetzt, die jedoch teilweise deutlich flächenintensiver als bisherige Systeme sind. Beispiele hierfür sind Anlagen zur Nutzung der Wind- oder auch der Solarenergie. Die Veränderungen in den Räumen und deren Infrastruktur beeinflussen dabei auch das Verhältnis zwischen Stadt und Land. Die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energieträger führt zu einer wachsenden Bedeutung ländlicher Räume bei der Energieversorgung. Demographischer Wandel und wirtschaftlicher Strukturwandel sind maßgeblich für Bevölkerungsrückgänge besonders in peripheren Regionen verantwortlich. Zumindest mittelfristig sind hier die Ausdünnung und der teilweise Rückbau von Infrastrukturen zu erwarten. Demgegenüber steht die Tendenz, ländliche Räume in Brandenburg als touristisch geprägte „Ruhe- und Ersatzräume“ besonders für die Einwohner von Großstädten zu nutzen. Diese touristischen Nutzungen erfordern einen Vorhalt an Infrastruktur, auch wenn diese nur zu bestimmten Zeiten genutzt wird. Der institutionelle Wandel führt zum einen zum Markteintritt überregional tätiger Ver- und Entsorgungsunternehmen infolge von Privatisierungen, zum anderen aber auch zu möglichen Neugründungen regionaler Unternehmen als Resultat von Debatten um das Ende von Privatisierungen und eine Stärkung lokaler Gestaltungsmacht. Darüber hinaus beteiligen sich zahlreiche neue Akteure, wie etwa Technologieanbieter, Kooperationen von Ver- und Entsorgern, Energieagenturen etc., in der Energie- und Wasserwirtschaft. Gemeinsam ist beiden Sektoren der Trend hin zu einer – technologischen wie institutionellen – Neukonfiguration bestehender Infrastruktursysteme.

Abbildung 3: Kläranlagen in der Region Barnim-Uckermark



Quelle: Eigene Darstellung nach Ministerium für Umwelt 2011

4.2. Neue Formen der Landnutzung im Untersuchungsraum

Mit dem allgemeinen und infrastrukturellen Wandel im Untersuchungsraum sind auch neue Formen der Landnutzung insbesondere in ländlichen Räumen verbunden. Hierbei nehmen Nutzungsdruck und -konkurrenzen erheblich zu. Zu den Landnutzungen, die miteinander in Konflikt stehen, zählen erstens land- und forstwirtschaftliche Nutzungen. Derzeit beträgt der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche an der Gesamtfläche der Landkreise Uckermark und Barnim ca. 50% (Bosch & Partner GmbH et al. 2006). Als mögliche Auswirkungen des Klimawandels ist nicht nur eine Zunahme des Bedarfs an Wasser, sondern auch an weiteren landwirtschaftlichen Nutzflächen zu erwarten. Aufgrund der Flächenkonkurrenzen zwischen Nahrungsmittel- und Bioenergieproduktion ist von einer Verknappung der landwirtschaftlichen Nutzflächen und einer Steigerung der Bodenpreise auszugehen (Hagedorn 2011).

Zweitens stellen Ansprüche des Umwelt- und Naturschutzes umfangreiche Anforderungen an die Landnutzungen in den untersuchten Räumen. Der Nationalpark

„Unteres Odertal“, das Biosphärenreservat „Schorfheide-Chorin“ sowie die Naturparke „Uckermärkische Seen“ und „Barnim“ nehmen jeweils zwei Drittel der Flächen der Kreise Uckermark und Barnim ein (Landesamt für Bauen und Verkehr 2010a, 2010b). Drittens werden Flächen von der Tourismuswirtschaft beansprucht, da die naturnahen Räume einen Erholungswert besonders für Einwohner der Stadt Berlin darstellen, wie steigende Übernachtungszahlen belegen (Landesamt für Bauen und Verkehr 2010a, 2010b). Viertens führen Suburbanisierungsprozesse in den berlinnahen Gemeinden des Landkreises Barnim zu einer Zunahme des Siedlungs- und Verkehrsflächenanteils (Landesamt für Bauen und Verkehr 2010a).

Schließlich kommen zu diesen Nutzungsansprüchen seit einigen Jahren verstärkt infrastrukturelle Landnutzungen hinzu. Die „Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg“ formuliert die Ziele des Landes, den Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch des Landes bis zum Jahr 2020 auf 20% zu steigern (Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg 2008). Hierfür werden der Ausbau der Windenergie-, Biomasse-, Solar- und Geothermienutzung als Schwerpunktbereiche genannt. Darüber hinaus werden der Netzausbau sowie die Etablierung von Übertragungs- und Verteilungsnetzen zur Aufnahme der Strom- und Gaserzeugung aus erneuerbaren Energien als weitere wichtige Elemente der künftigen Brandenburger Energiepolitik formuliert. Mit der Erweiterung der Erzeugungskapazitäten und der Netze sind erhebliche Flächenbedarfe verbunden. So ist allein bei der Windenergie ein Zuwachs um mindestens 50% gegenüber den bisher für Windenergieanlagen ausgewiesenen Flächen notwendig (Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg 2008, S. 45).

Besonders die Nutzung von Biomasse, die bundesweit das schlechteste Image unter den erneuerbaren Energieträgern hat (Bosch und Peyke 2011), ist mit verschiedenen Konflikten verbunden. Einerseits sind weite Teile der Landkreise Barnim und Uckermark aufgrund der unterdurchschnittlichen Bevölkerungsdichte und des überdurchschnittlichen Anteils von landwirtschaftlicher Nutzfläche bzw. von Waldfläche für flächenintensive Nutzungen erneuerbarer Energien besonders gut geeignet, andererseits bestehen Konkurrenzen mit anderen Landnutzungen. Daher ist es erforderlich, den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien mit den teilräumlichen Leitbildern in der Region Uckermark-Barnim abzustimmen (Bosch & Partner GmbH et al. 2006). Die für die Nutzung der Biomasse erforderlichen Infrastrukturen, etwa die Anbindung an Verkehrsinfrastrukturen, an das Energie- bzw. Gasnetz sowie an Wärmeabnehmer, sind zu gewährleisten (Bundesministerium für Verkehr 2010). Flächenbedarfe sollen durch die Nutzung von Brachen, die im Zuge des Stadtumbaus entstanden sind, oder von Stilllegungsflächen oder Flächen mit geringen Bodenwertzahlen gedeckt werden (Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg 2008, S. 46). Für den Ausbau der Stromversorgung sind die Errichtung der sogenannten Uckermark-Leitung sowie von Verbindungspunkten zum östlichen Nachbar-Übertragungsnetzbetreiber in Polen notwendig (Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg 2008, S. 47). Für Dezember 2011 hat das Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten die Veröffentlichung einer „Energiestrategie 2030“ angekündigt.

Insgesamt sind nachhaltige Formen der Landnutzung zu entwickeln, die verschiedene Nutzungen miteinander verbinden und Kopplungen zwischen unterschiedlichen Sektoren und gesellschaftlichen Ansprüchen herstellen.

4.3. Synthese: Rieselfelder und Niedermoore als Orte der Kopplung

Angesichts neuer Muster regionaler Entwicklung und veränderter Landnutzungen bedarf es Modelllösungen, die verschiedenen Ansprüchen der Landnutzung gerecht werden. Das Forschungsprojekt „ElaN“ wählt die ehemaligen Rieselfelder in Hobrechtsfelde (Landkreis Barnim) und Niedermoorflächen bei Biesenbrow (Landkreis Uckermark) als „Flächenbausteine“, in denen neue Formen nachhaltiger Landnutzungen erprobt werden sollen. Die Nutzungen in der Vergangenheit verursachten in Hobrechtsfelde und Biesenbrow eine starke Belastung der Flächen. Hobrechtsfelde stellt aufgrund der jahrzehntelangen Aufbringung von Abwasser und des Eintrags von Schadstoffen einen Sanierungsfall dar. Das Niedermoor in Biesenbrow degradierte aufgrund der Komplexmelioration in der DDR und nimmt nur noch sehr eingeschränkt die Funktion eines Wasser- und CO₂-Speichers wahr.

Beiden Flächen ist darüber hinaus gemeinsam, dass der Wandel bisheriger Nutzungen die Möglichkeit der Flächenvorsorge und der Erprobung neuer Lösungen für nachhaltige Landnutzungen eröffnet. Die Nutzung von Hobrechtsfelde für die Abwasserentsorgung endete 1988 und wurde vom Klärwerk Schönerlinde übernommen (Soltwedel 2006). Die in der Vergangenheit für die intensive Gründlandbewirtschaftung genutzten Flächen in Biesenbrow wurden vom Wasser- und Bodenverband „Welse“ aufgekauft und damit für neue Nutzungen bereitgestellt. Darüber hinaus war und ist die Nutzung beider Flächen mit weitergehenden gesellschaftlichen Ansprüchen verknüpft. Die Rieselfelder um Hobrechtsfelde wurden in der Vergangenheit auch zum Gemüseanbau genutzt, um die wachsende Großstadt Berlin zu versorgen. Darüber hinaus wurden mit der Bewirtschaftung wie auch mit der Siedlung in Hobrechtsfelde sozialreformerische Ziele verfolgt, wie etwa die Resozialisierung ehemaliger Strafgefangener. Nach Ende der Nutzung der Rieselfelder wurden die Flächen zu Erholungsflächen umgestaltet. Im Rahmen des Projektes „Rieselfeldlandschaft Hobrechtsfelde“ wurden Weidetiere angesiedelt. Aktuelle Beispiele für gesellschaftliche Ansprüche an die Nutzung der Flächen sind die Pläne für ein „nachhaltiges Energiedorf Hobrechtsfelde“ (W.E.N. Consulting 2010) und für ein Waldweideprojekt im Rahmen eines Projektes im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Für die Realisierung gesellschaftlicher Ansprüche ist hilfreich, dass sich beide Flächen im Eigentum öffentlicher Träger – der Berliner Forsten und der Berliner Stadtgüter in Hobrechtsfelde und des Wasser- und Bodenverbands „Welse“ in Biesenbrow – befinden.

Im Rahmen des ELaN-Projektes wird die Nutzung der Flächen in Biesenbrow und Hobrechtsfelde an neue Ziele und Funktionen geknüpft, die mit Infrastruktursystemen realisiert werden können. Erstens sollen die Flächen durch die Aufbringung von gereinigtem Abwasser für die Stabilisierung des angespannten Wasserhaushaltes genutzt werden. Zweitens sollen durch die Nutzung gereinigten Abwassers neue Formen des Stoffstrommanagements erprobt und perspektivisch auch Nährstoffe aus dem Abwasser wieder verwertet werden. Beispielsweise kann Phosphor aus gereinigtem Abwasser

gewonnen und für die Düngerherstellung verwendet werden (Kern et al. 2005). Drittens soll mit dem Anbau von Energiehölzern ein Beitrag für die Nutzung erneuerbarer Energieträger geleistet werden. Gleichzeitig dient dies der Erhöhung der Biodiversität und der Bindung von Schadstoffen (Stornowski 2009). Im Fall von Biesenbrow soll damit das Niedermoor revitalisiert werden, indem dessen landwirtschaftliche Nutzung den naturräumlichen Gegebenheiten angepasst wird (Stornowski 2011). Für die Flächen in Hobrechtsfelde kommt hinzu, dass die ehemaligen Rieselfelder inzwischen eine wichtige Funktion als Naherholungsgebiet erfüllen.

Ziel der Modelllösungen ist es, die Ansprüche unterschiedlicher Landnutzungen, von Naturschutz und der Wasserwirtschaft miteinander zu verkoppeln und als eine Einheit zu begreifen. Biesenbrow und Hobrechtsfelde sind damit „Labore“ für nachhaltige Landnutzungen, in denen modellhafte Lösungen entwickelt werden, die für weitere Flächen in den Untersuchungsräumen angewendet werden können.

Regionaler und infrastruktureller Wandel sowie neue Formen der Landnutzung machen es dringend erforderlich, ein nachhaltiges Landmanagement in den Untersuchungsräumen zu entwickeln. Die zentrale Aufgabe besteht darin, verschiedene Sektoren der Infrastrukturversorgung und verschiedene Formen der Landnutzung miteinander und an übergeordnete gesellschaftliche Ziele zu koppeln. Dazu bedarf es unter anderem einer institutionellen und technologischen Neukonfiguration von Infrastruktur. Neukonfigurationen bedeuten gezielte Veränderungen innerhalb von Infrastruktursektoren wie auch hinsichtlich ihrer Beziehungen zueinander (siehe Kapitel 5.2.). Die Transformationen von Infrastruktur sind dabei insbesondere im Energiesektor mit vielfältigen Erwartungen gerade für ländlich geprägte Regionen verbunden (Breuer und Holm-Müller 2006; Peters und Schweiger 2011; Thie 2008).

Bei diesen Neukonfigurationen können ehemalige Rieselfelder und degradierte Niedermoore eine Pilotfunktion einnehmen. Zum einen besteht auf beiden Flächen ein aktueller Handlungsdruck für die Sanierung bzw. Revitalisierung. Zum anderen erlaubt die Eigentümerstruktur der Flächenbausteine des ELaN-Projektes eine Nutzung, die sich erst mittelfristig an Marktkriterien orientieren muss. Neukonfigurationen erfordern dabei sowohl neue räumliche Strukturen der Ver- und Entsorgung als auch neue Formen der Beteiligung, um unterschiedlichen Interessen und Akteursgruppen gerecht zu werden. Die Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen in den Untersuchungsräumen kann konzeptionell von sozialwissenschaftlichen Arbeiten zum „transition management“ profitieren.

5. Fazit: Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen

Die Neukonfiguration von Infrastrukturen ist Gegenstand umfangreicher Arbeiten der sozialwissenschaftlichen Technik- und Umweltforschung wie etwa der historischen Infrastrukturforschung, der „Science and Technology Studies“ (STS), der Ansätze von „splintering urbanism“ oder dem „transition management“. Die dargestellten Probleme hinsichtlich einer Neukonfiguration von Infrastrukturen in Berlin und Barnim-Uckermark sollen vor dem Hintergrund des Ansatzes des „transition managements“ reflektiert werden. „Transition management“ untersucht die geplante Neugestaltung von Infrastrukturen und entstand in der Auseinandersetzung mit Veränderungen im Energiesektor vor allem in den Niederlanden und Großbritannien. Damit soll von internationalen und sektoralen Beispielen einer umfassenden Neuausrichtung von Infrastruktur profitiert werden. Dabei sollen zum einen Anregungen für Handlungsoptionen in den Untersuchungsräumen gewonnen werden und zum anderen die Möglichkeiten und Grenzen von „transition management“ kritisch diskutiert werden. Anschließend werden erste Thesen für mögliche Neukonfiguration von Infrastrukturen in den Untersuchungsräumen abgeleitet.

5.1. „Transition management“ sozio-technischer Systeme

Der Ansatz des „transition management“ geht davon aus, dass die erfolgreiche Transformation sozio-technischer Systeme nicht nur technologische Innovationen, sondern auch eine umfassende Neukonfiguration der bestehenden politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie auch der sozialen Praktiken erfordert (Coutard und Rutherford 2010; Smith und Stirling 2010). Die nachhaltige Ausrichtung der Infrastrukturversorgung ist dabei in die gesamte Entwicklung der Region, etwa der Produktions- und Konsumtionsmuster, einzubetten (Coutard und Rutherford 2010). Infrastrukturinnovationen sind damit als Teil eines neuen sozio-technischen Regimes in Städten und Regionen zu verstehen (Smith et al. 2005).

Nach Geels (2004) sind für die Transformationen sozio-technischer Systeme mehrere Ebenen entscheidend. Erstens die Ebene von „landscapes“ mit übergeordneten Bedingungen für technologische Transformationen, wie etwa politische Kulturen, ökonomische Entwicklung, Landnutzungen und bestehende Infrastrukturen. Zweitens die Ebene der „regimes“, die verschiedene, sich überlappende Regimes der Wissenschaft, der politischen Regulierung sowie der technologischen bzw. Produktentwicklung umfasst und drittens existiert auf der Mikroebene die „Nische“ als geschützter Ort für radikale Innovationen, die anfangs nicht kommerziell verwertbar sind. Der Wandel von sozio-technischen Systemen ist damit als ein evolutionärer und keineswegs linearer Prozess einer schrittweisen Neukonfiguration zu verstehen (Geels 2002, S. 1272), an dem verschiedene Steuerungsebenen beteiligt sind. Von besonderer Bedeutung ist dabei das „strategic niche management“, das mit der Gestaltung technologischer Nischen nachhaltige Innovationen fördern möchte (Lovell 2007; Schot und Geels 2008; Schreuer et al. 2010). Nischen bieten wichtige Bedingungen für die Entwicklung und Verbesserung von grundlegenden Innovationen: „Niches are crucial for system innovations,

because they provide the seeds for change“ (Geels 2004, S. 913). Institutionelle Neukonfigurationen sozio-technischer Systeme können damit von Nischen vorbereitet werden (Smith und Stirling 2010). Nach Schot und Geels sind für die erfolgreiche Entwicklung von technologischen Nischen folgende Voraussetzungen notwendig: erstens die Formulierung von Erwartungen und Visionen, zweitens der Aufbau von breiten und aktiven sozialen Netzwerken und drittens ein Lernprozess hinsichtlich technischer Fragen, der Markt- und Verbrauchieranforderungen, kultureller und symbolischer Bedeutungen, infrastruktureller Netzwerke, Produktionsnetzwerke, regulativer Anforderungen, sozialer und ökologischer Auswirkungen (Schot und Geels 2008).

Die Aufgabe des „transition management“ ist es dann, die neu entstandenen Systeme aus den Nischen herauszuführen und zu ermöglichen, dass ein bestehendes, relativ stabiles System durch ein neues ersetzt wird (Meadowcroft 2005; Smith und Stirling 2010). Diese Transformationen verlaufen nicht „neutral“ und konfliktfrei, sondern sind geprägt von unterschiedlichen Interessen und Machtverhältnissen (Meadowcroft 2005). Welche technologischen und institutionellen Innovationen sich durchsetzen, ist damit immer von politischen Kräfteverhältnissen abhängig. Darüber hinaus verlaufen infrastrukturelle Transformationen nicht räumlich homogen. Sie sind sowohl geprägt von räumlichen Disparitäten als auch prägend für sie. Im Hinblick auf eine gewisse „Raumblindheit“ der Infrastrukturforschung insgesamt argumentieren Graham und Marvin, dass das „splintering“ von Infrastrukturnetzwerken zu neuen sozialen und räumlichen Disparitäten führt (Graham und Marvin 2001).

Die Energieer- und die Abwasserentsorgung sind Beispiele von Sektoren, in denen umfassende Transformationen ablaufen bzw. angestrebt werden. Die „landscapes“ beider Sektoren zeigen entscheidende Veränderungen, so dass neue technologische bzw. institutionelle Lösungen möglich sind. Ehemalige Rieselfelder und Niedermoore könnten hier die Rolle von „strategischen Nischen“ für innovative Technologien und institutionelle Konstellationen der Infrastrukturversorgung übernehmen. Auf den Flächenbausteinen des ELaN-Projektes könnten neuartige Lösungen erprobt werden, die bislang noch politischen oder wirtschaftlichen Hemmnissen ausgesetzt sind. Beispielsweise ist die Aufbringung von Klarwasser bisher nur in Ausnahmefällen gestattet. Der Anbau von Schilf für die Biomassenutzung steht ebenfalls noch am Anfang, da bislang noch hauptsächlich Mais als Träger von Bioenergie genutzt wird (Stornowski 2011). Die Flächenbausteine Hobrechtsfelde und Biesenbrow bieten einen „geschützten Raum“ für Innovationen, da sich beide Flächen im Eigentum öffentlicher Träger – der Berliner Forsten bzw. der Stadtgüter Berlin und des Wasser- und Bodenverbands „Welse“ – befinden und bislang nicht vollständig nach Marktkriterien bewirtschaftet werden. Die Nutzung der Flächen kann damit an übergeordnete gesellschaftliche Ziele – wie etwa Entwicklung innovativer Infrastrukturlösungen – geknüpft werden. Während im Rahmen des „transition management“ Nischen bislang überwiegend im lokalen Kontext von Städten diskutiert wurden (Hodson und Marvin 2010), bieten Rieselfelder und Niedermoore die Gelegenheit, strategische Nischen stärker in die Entwicklung suburbaner bzw. ländlich-peripherer Regionen einzubetten.

Ein Vorhaben des ELaN-Projektes wäre es, die Multi-Level-Perspektive des „transition management“ auch räumlich zu übersetzen. In diesem Sinne könnten in den

Nischen (Flächenbausteine) entwickelte und erprobte Lösungen auch auf andere räumliche Ebenen übertragen werden. Somit wären die Untersuchungsräume, das Bundesgebiet oder Europa weitere Maßstabebenen für die Anwendung von Modelllösungen. Hierbei geht es nicht nur um den Export technologischer Innovationen, sondern auch um die Übertragung von Regeln und institutionellen Arrangements. Dabei werden die Prozesse der Umgestaltung von bestehenden infrastrukturellen Konfigurationen und insbesondere des Lernens in den Blick genommen.

Eine Mehrebenen-Perspektive, die verschiedene räumliche Maßstabebenen der Planung und Steuerung von Energie- und Abwasserinfrastrukturen in den Blick nimmt, würde folgende Ebenen behandeln: die der Europäischen Union, etwa bei der Liberalisierung von Märkten der Energie- und Wasserwirtschaft, aber auch hinsichtlich internationaler Bemühungen zum Klima- oder Gewässerschutz; des Bundes, beispielsweise bezüglich der Energiewende oder der Modernisierungsstrategie für die deutsche Wasserwirtschaft; der Bundesländer, bei der Formulierung energiepolitischer Vorgaben oder wassergesetzliche Regelungen und schließlich der Regionen und Kommunen bei der Flächenausweisung oder der Steuerung der Aufgabenträger der Abwasserentsorgung. Die Bedeutung der räumlichen Maßstabebenen der Infrastrukturversorgung – und deren Wandel – sind ein wesentliches Element der politischen Geographie der Neukonfigurationen in den Untersuchungsräumen. Wenn die Transformationsprozesse sozio-technischer Systeme immer Gewinner und Verlierer produzieren (Coutard und Rutherford 2010), ist zu untersuchen, wer im Falle von Berlin und Barnim-Uckermark die Gewinner und Verlierer sind.

5.2. Mögliche Neukonfigurationen von Infrastrukturen in Berlin und Barnim-Uckermark

Vor diesem Hintergrund werden einige erste Hypothesen zu den Dimensionen möglicher Neukonfigurationen von Infrastrukturen abgeleitet. Diese Hypothesen sind empirisch nicht getestet und haben die Funktion, einen Einstieg in die Diskussion um mögliche Modelllösungen vorzubereiten. Die Neukonfigurationen regionaler Infrastrukturen haben zum Ziel, Infrastrukturen stärker als bisher an Ziele des Gemeinwohls insgesamt und eines nachhaltigen Landmanagements im Besonderen zu knüpfen.

Erstens können bestehende Infrastrukturen eine technologische Neukonfiguration erfahren. Ver- und Entsorgungssysteme können um dezentrale Elemente erweitert werden. Die Errichtung von dezentralen Anlagen der Stromerzeugung oder der Abwasserentsorgung bedeutet zum einen die Entkopplung von den existierenden zentralen Systemen. Zum anderen erfordert sie aber auch eine Neukopplung, etwa wenn verschiedene dezentrale Biomasseanlagen miteinander verkoppelt werden. Neue und bereits bestehende Systeme können miteinander kombiniert werden, etwa bei der Einspeisung von Biogas in das Gasnetz.

Zweitens umfassen Neukonfigurationen institutionelle Veränderungen. Diese betreffen zum einen formelle Institutionen, wie die Änderung rechtlicher Regelungen oder die Entstehung neuer Organisationsstrukturen. So können etwa Kommunen, die bislang durch überregionale Unternehmen versorgt wurden, wieder selbst in der Energiever- und Abwasserentsorgung aktiv werden. Bisherige institutionelle Konstellationen

der Infrastrukturen können zudem erweitert und für neue Beteiligungsformen geöffnet werden. So stellt die Öffnung der Planung von Infrastrukturanlagen gegenüber weiteren Anspruchsgruppen eine entscheidende Voraussetzung für den Ausbau erneuerbarer Energien dar (Hühner et al. 2011; Keppler et al. 2011). Zum anderen umfassen institutionelle Veränderungen auch informelle Institutionen, beispielsweise den Wertewandel oder neue Rollenverständnisse und Routinen von Akteuren. Beispiele wären die gestiegene Bereitschaft, Klimaschutzziele durch veränderte Formen des Landmanagements lokal umzusetzen. Schließlich verändern sich auch die Interaktionen zwischen Akteuren und es entstehen neue Governanceformen. So kann es zu einer stärkeren Vernetzung von lokalen Aufgabenträgern der Ver- und Entsorgung mit anderen Akteuren kommen, um neuen Ansprüchen und Interessen (etwa der Bioökonomie in ländlichen Räumen) gerecht zu werden. Institutionelle Veränderungen können dabei sowohl mit Prozessen der De-Institutionalisierung bestehender Arrangements als auch mit Entwicklungen einer Re-Institutionalisierung mit neuen Zielvorstellungen einhergehen. Hieran schließt auch die Frage nach den Wechselwirkungen zwischen Institutionen und Akteuren an. Institutionelle Veränderungen bedürfen immer auch individueller Träger bzw. Innovateure, die neue Konzepte entwickeln und realisieren.

Drittens tragen Neukonfigurationen zu einer intensiveren Verkopplung zwischen verschiedenen Infrastruktursektoren bei. Abwärme von Kläranlagen, gereinigte Abwässer oder auch Flächen von Abwasseranlagen können für die Energieversorgung genutzt werden. Darüber hinaus können Biomasseanlagen und Verkehrsinfrastrukturen aufeinander abgestimmt werden, um unnötige Transportwege zu vermeiden. Die angestrebte Regionalisierung von Infrastrukturen kann ebenfalls eine integrierte, sektorenübergreifende Betrachtung von Infrastrukturen stärken. Ein nachhaltiges Landmanagement bildet hierfür eine zentrale Klammer.

Viertens verändern Neukonfigurationen regionaler Infrastrukturen bestehende Stoffströme und Landnutzungen. Die Aufbringung von Klarwasser kann den Wasserhaushalt stabilisieren, und die Wiedervernässung von Niedermooren ermöglicht neue Nutzungen von Flächen. Die Entwicklung hin zu dezentraleren Formen der Ver- und Entsorgung hat eine stärkere Nutzung und Beeinflussung lokaler Flächen und Ökosysteme zur Folge. Eine wesentliche Anforderung ist hierbei, Prinzipien eines nachhaltigen Landmanagements konkret auf Infrastruktursysteme zu beziehen und daraus Anforderungen für die Planung und den Betrieb von Infrastrukturen abzuleiten.

Fünftens haben Neukonfigurationen eine ökonomische Dimension, da sich die mit Infrastrukturen und Landnutzungen verbundenen Wertschöpfungsketten ändern. Dezentrale Infrastrukturlösungen können regionale Wirtschaftskreisläufe stärken, indem beispielsweise für die Energieversorgung nicht mehr überregional tätige Unternehmen allein verantwortlich sind. Darüber hinaus können Regionen mit der Nutzung erneuerbarer Energieträger oder der Wiederverwertung von Nährstoffen aus Abwässern neue wirtschaftliche Potentiale erschließen. Beispielsweise kann die Biomasseproduktion bislang brachliegende Flächen in Wert setzen.

Sechstens führen Neukonfigurationen von Infrastruktur auch zu einer Neuordnung des Verhältnisses zwischen Angebot und Nachfrage. „Smart grids“ und „smart metering“-Systeme können räumliche und zeitliche Schwankungen der Nachfrage aus-

gleichen. Insgesamt ist eine stärkere Nachfrageorientierung in der Infrastrukturplanung anzustreben, was weitreichende technologische wie auch institutionelle Konsequenzen für die Ver- und Entsorgung hat. Die Aufbringung von Klarwasser sowie die Wiederverwertung von Nährstoffen aus dem Abwasser als Düngemittel bietet die Möglichkeit, urbane Räume der Nachfrage mit eher ländlichen Räumen des Angebots von Infrastrukturdienstleistungen zu verschränken. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die infrastrukturellen Auswirkungen von parallel verlaufenden Prozessen der Ver- und Entdichtung von Siedlungsräumen zu bewältigen.

Schließlich erfordert die Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen auch eine Debatte um die Ziele der Ver- und Entsorgung wie auch von Landnutzungen insgesamt. Um Abwägungen und Priorisierungen unterschiedlicher Funktionen vornehmen zu können, sind die übergeordneten gesellschaftlichen Ansprüche an Infrastrukturen – sowie deren Neukonfigurationen – zunächst transparent zu machen. Dies ist beispielsweise bei der Entscheidung notwendig, ob die Stabilisierung des Wasserhaushaltes mit Hilfe von gereinigten Abwässern durch den Auftrag auf Flächen oder durch die Einleitung in Oberflächengewässer erfolgt. Hier sind „transition arenas“ zu schaffen, in denen Koalitionen gebildet werden können, um verschiedene technologische oder soziale Optionen zu erproben, die aber auch andere Möglichkeiten offen lassen (Meadowcroft 2005).

Die angeführten möglichen Neukonfigurationen von regionalen Infrastrukturen illustrieren, dass Neukonfigurationen keinen linearen Prozess darstellen, sondern teilweise widersprüchliche Entwicklungen umfassen. Die Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen muss daher von einem hohen Maß an Reflexivität gekennzeichnet sein sowie Lernen und Experimente ermöglichen. In verschiedener Hinsicht kommt es zu Ent- aber auch Neukopplungen von Infrastruktursystemen. Dabei lassen sich die unterschiedlichen Dimensionen der Neukonfiguration von Infrastrukturen nicht getrennt voneinander betrachten. Technologische, institutionelle, ökonomische und weitere Aspekte von Infrastruktursystemen und Landnutzungen überlappen sich und erfordern ein integriertes Vorgehen.

Die Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen kann nicht nur innovative Wege der Infrastrukturversorgung ermöglichen, indem bestehende Systeme in verschiedener Hinsicht neu angeordnet werden. Darüber hinaus können Neukonfigurationen mit der Entwicklung von räumlich angepassten Formen der Ver- und Entsorgung zu einem räumlichen Ausgleich zwischen Stadt und Land sowie zu einem nachhaltigen Landmanagement beitragen. Letztlich werden die konkreten Auswirkungen von infrastrukturellen Neukonfigurationen maßgeblich von den Zielen und Ansprüchen bestimmt werden, die an die Transformation von Infrastrukturen gestellt werden.

Literaturverzeichnis

- Agentur für Erneuerbare Energien (2010): Erneuerbare Energien 2020. Potenzialatlas Deutschland. Berlin.
- Arnold, Volker (1992): Theorie der Kollektivgüter. München: Vahlen.
- Bakker, Karen (2003): From public to private to ... mutual? Restructuring water supply governance in England and Wales. In: *Geoforum* 34 (3), S. 359-374.
- Barlösius, Eva; Keim, Karl-Dieter; Meran, Georg; Moss, Timothy; Neu, Claudia (2011): Infrastrukturen neu denken: gesellschaftliche Funktionen und Weiterentwicklung. In: Reinhard Hüttel, Rolf Emmermann, Sonja Germer, Matthias Naumann und Oliver Bens (Hg.): Globaler Wandel und regionale Entwicklung. Anpassungsstrategien in der Region Berlin-Brandenburg. Heidelberg: Springer, S. 147-173.
- Barraqué, Bernard (Hg.) (2011): Urban Water Conflicts. Paris/London: UNESCO Publishing/Taylor & Francis.
- Bohenschäfer, Werner (2006): Energiekonzepte für neue Herausforderungen. In: *RaumPlanung* 128, S. 186-190.
- Bontrup, Heinz-J.; Marquardt, Ralf-M. (2010): Kritisches Handbuch der deutschen Elektrizitätswirtschaft. Branchenentwicklung, Unternehmensstrategien, Arbeitsbeziehungen. Berlin: Edition Sigma (Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung, 112).
- Bosch & Partner GmbH; Fachhochschule Eberswalde; Institut für Energetik und Umwelt; RA Bohl & Coll. (2006): Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen regenerativer Energien am Beispiel der Region Uckermark-Barnim. Studie im Auftrag des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung. Hannover; Eberswalde; Leipzig; Würzburg.
- Bosch, Stephan; Peyke, Gerd (2010): Raum und Erneuerbare Energien. In: *Standort* 34 (1), S. 11-19.
- Bosch, Stephan; Peyke, Gerd (2011): Gegenwind für die Erneuerbaren – Räumliche Neuorientierung der Wind-, Solar- und Bioenergie vor dem Hintergrund einer verringerten Akzeptanz sowie zunehmender Flächennutzungskonflikte im ländlichen Raum. In: *Raumforschung und Raumordnung* 69 (2), S. 105-118.
- Brandenburgische Energie Technologie Initiative (2011): Energieatlas Biogas. Brandenburgische Energie Technologie Initiative. Online verfügbar unter <http://eti-brandenburg.de/energieatlas/biogas.html>, zuletzt geprüft am 13.07.2011.
- Breuer, Thomas; Holm-Müller, Karin (2006): Entwicklungschancen für den ländlichen Raum: Standortfaktoren der Produktion biogener Kraftstoffe in Deutschland. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (1+2/2006), S. 55-65.
- Bromley, Daniel (1991): Environment and Economy: Property Rights and Public Policy. Oxford: Blackwell.
- Brücher, Wolfgang (2009): Energiegeographie. Wechselwirkungen zwischen Ressourcen, Raum und Politik. Berlin: Borntraeger (Studienbücher der Geographie).
- Bulkeley, Harriet; Castán Broto, Vanesa (2011): Cities and low carbon transitions. London: Routledge (Routledge studies of human geography, 35).
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hg.) (2010): Raumverträgliche Bioenergiebereitstellung. Steuerungsmöglichkeiten durch die Regionalplanung. Berlin (BMVBS-Online-Publikation, 29/2010).
- Buzar, Stefan (2007): Energy poverty in Eastern Europe. Hidden geographies of deprivation. Aldershot: Ashgate.

- Castro, José Esteban; Heller, Léo (Hg.) (2009): Water and sanitation services. Public policy and management. London: Earthscan.
- Conrad, Sabine (2007): Nachhaltige Regionalentwicklung durch erneuerbare Energien? In: Sabine Kratz (Hg.): Energie der Zukunft. Bausteine einer nachhaltigen Energieversorgung. Marburg: Metropolis, S. 73-100.
- Coutard, Olivier; Rutherford, Jonathan (2010): Energy transition and city-region planning: understanding the spatial politics of systemic change. In: *Technological Analysis & Strategic Management* 22 (6), S. 711-727.
- Daedlow, Katrin; Nölting, Benjamin (2012, im Erscheinen): ELaN-Akteursanalyse: Einblick in die Akteurslandschaft zum Wasser- und Stoffstrommanagement in Brandenburg und Berlin. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung: Müncheberg (ELaN Discussion Paper, ISBN 978-3-943679-02-1(geb.); ISBN 978-3-943679-03-08 (pdf)).
- Deutsche Energie-Agentur (2010): dena-Netzstudie II – Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick 2025. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur. Berlin.
- Edeling, Thomas; Stölting, Erhard; Wagner, Dieter (2004): Öffentliche Unternehmen zwischen Privatwirtschaft und öffentlicher Verwaltung. Eine empirische Studie im Feld kommunaler Versorgungsunternehmen. Wiesbaden: VS (Interdisziplinäre Organisations- und Verwaltungsforschung, 8).
- Egerer, Matthias (2005): Marktstrukturveränderungen in der Trinkwasserversorgung. Eine Analyse ökonomischer, ökologischer und sozialer Auswirkungen am Beispiel Deutschlands. München: ifo (Beiträge zur Wirtschaftsforschung München, 22).
- Frey, René Leo (1979): Die Infrastruktur als Mittel der Regionalpolitik. Eine wirtschaftstheoretische Untersuchung zur Bedeutung der Infrastrukturförderung von entwicklungsschwachen Regionen in der Schweiz. Bern: Haupt.
- Fromme, Jörg (2007): Wandel der Stromversorgung und räumliche Verteilungswirkungen. In: Dieter Gust (Hg.): Wandel der Stromversorgung und räumliche Politik. Hannover: Verlag der ARL (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 227), S. 126-152.
- Gailing, Ludger; Moss, Timothy; Röhring, Andreas (2009): Infrastruktursysteme und Kulturlandschaften – Gemeinschaftsgut- und Gemeinwohlfunktionen. In: Christoph Bernhardt, Heiderose Kilper und Timothy Moss (Hg.): Im Interesse des Gemeinwohls. Regionale Gemeinschaftsgüter in Geschichte, Politik und Planung. Frankfurt am Main: Campus, S. 51-73.
- Geels, Frank W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. In: *Research Policy* 31 (8-9), S. 1257-1274.
- Geels, Frank W. (2004): From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. In: *Research Policy* 33 (6-7), S. 897-920.
- George, Wolfgang; Bonow, Martin; Hoppenbrock, Cord; Moser, Peter (2009): Regionale Energieversorgung. In: *Standort* 33 (1), S. 13-21.
- Germer, Sonja; Naumann, Matthias; Bens, Oliver (2011): Zur gegenwärtigen Situation der Fokusregion Berlin-Brandenburg. In: Reinhard Hüttel, Rolf Emmermann, Sonja Germer, Matthias Naumann und Oliver Bens (Hg.): Globaler Wandel und regionale Entwicklung. Anpassungsstrategien in der Region Berlin-Brandenburg. Heidelberg: Springer, S. 15-25.
- Graham, Stephen; Marvin, Simon (2001): Splintering urbanism. Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition. London: Routledge.
- Guy, Simon; Marvin, Simon; Moss, Timothy (2001): Urban infrastructure in transition. Networks, buildings and plans. London: Earthscan.

- Hagedorn, Konrad (2011): Die Landwirtschaft in Brandenburg unter dem Einfluss der Globalisierung. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Berlin (Materialien der IAG Globaler Wandel an der BBAW, 13).
- Hodson, Mike; Marvin, Simon (2009): Cities mediating technological transitions: understanding visions, intermediation and consequences. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 21 (4), S. 515-534.
- Hodson, Mike; Marvin, Simon (2010): Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were? In: *Research Policy* 39 (4), S. 477-485.
- Hüesker, Frank (2011): Wandel des Daseinsvorsorgestaates am Beispiel der Teilprivatisierung der Berliner Wasserbetriebe. München: oekom.
- Hüesker, Frank; Moss, Timothy; Naumann, Matthias (2011): Global change and regional responses. Managing water infrastructures in Berlin-Brandenburg between climate change, economic restructuring and commercialisation. In: *Die Erde* 142 (1+2), S. 187-208.
- Hühner, Tanja; Moss, Timothy; Tietz, Hans-Peter (2011): Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen. In: Hans-Peter Tietz und Tanja Hühner (Hg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 243-248.
- Jenssen, Till (2011): Bioenergie – Möglichkeiten und neue Aufgaben für die Raumplanung. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (5+6/2011), S. 355-367.
- Jochimsen, Reimut (1966): *Theorie der Infrastruktur. Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*. Tübingen: Mohr.
- Kaika, Maria (2005): *City of flows. Modernity, nature, and the city*. New York: Routledge.
- Kammer, Johannes; Naumann, Matthias (2010): Wandel der Energiewirtschaft – Chance für regionale Profilbildung. Der Einfluss wirtschaftlicher und technischer Entwicklungen am Beispiel Hamburg. In: *RaumPlanung* 150/151, S. 148-152.
- Kanning, Helga (2011): Energetische Biomassenutzung im ländlichen Raum – Naturräumliche Auswirkungen und planerische Perspektiven für ein regionales (Energie-)Ressourcenmanagement. In: Hans-Peter Tietz und Tanja Hühner (Hg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 191-217.
- Keppler, Dorothee; Walk, Heike; Diemel, Hans-Liudger (2009): Einleitung. In: Dorothee Keppler, Heike Walk, Eric Töpfer und Hans-Liudger Diemel (Hg.): *Erneuerbare Energien ausbauen! Erfahrungen und Perspektiven regionaler Akteure in Ost und West*. München: oekom (Blickwechsel, 7), S. 9-18.
- Keppler, Dorothee; Nölting, Benjamin; Schröder, Carolin (Hg.) (2011): *Neue Energie im Osten – Gestaltung des Umbruchs. Perspektiven für eine zukunftsfähige sozial-ökologische Energiewende*. Frankfurt am Main et al.: Peter Land.
- Kern, Jürgen; Heinzmann, Bernd; Engel, Gerd (2005): Engpass bei Phosphor? Beispielhafte Rückgewinnung von Phosphor aus kommunalem Abwasser. In: *Neue Landwirtschaft* 14 (4), S. 54-56.
- Kluge, Thomas; Libbe, Jens (Hg.) (2010): *Transformationsmanagement für eine nachhaltige Wasserwirtschaft. Handreichung zur Realisierung neuartiger Infrastrukturlösungen im Bereich Wasser und Abwasser*. Deutsches Institut für Urbanistik. Berlin: Difu (Difu-Sonderveröffentlichung).
- Koch, Annika; Porsche, Lars; Wacker, Alexander (2010): *Genügend Raum für den Ausbau erneuerbarer Energien?* Bonn: Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (BBSR-Berichte kompakt, 13/2010).

- Koziol, Matthias; Veit, Antje; Walther, Jörg (2006): Stehen wir vor einem Systemwechsel in der Wasserver- und Abwasserentsorgung? Sektorale Randbedingungen und Optionen im stadttechnischen Transformationsprozess; Gesamtbericht des Analysemoduls "Stadttechnik" im Forschungsverbund netWORKS. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (netWORKS-Papers, 22).
- Landesamt für Bauen und Verkehr (2010a): Kreisprofil Barnim 2010. Fortschreibung "Brandenburg regional 2006". Landesamt für Bauen und Verkehr, Dezernat Raumbewertung. Hoppegarten.
- Landesamt für Bauen und Verkehr (2010b): Kreisprofil Uckermark 2010. Fortschreibung "Brandenburg regional 2006". Landesamt für Bauen und Verkehr, Dezernat Raumbewertung. Hoppegarten.
- Lederer, Klaus; Naumann, Matthias (2010): Öffentlich, weil es besser ist? Politische Gemeinwohlbestimmung als Voraussetzung einer erfolgreichen Kommunalwirtschaft. In: *Berliner Debatte Initial* 21 (4), S. 105-116.
- Libbe, Jens; Moss, Timothy (2006): Netzgebundene Infrastruktursysteme im Wandel: das Beispiel der Wasserversorgung. In: Thomas Kluge und Jens Libbe (Hg.): Transformation netzgebundener Infrastruktur. Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser. Berlin: Difu (Difu-Beiträge zur Stadtforschung, 45), S. 19-33.
- Libbe, Jens; Moss, Timothy (2007): Wandel in der Wasserwirtschaft und die Zukunft kommunalpolitischer Steuerung. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* 30 (3), S. 381-403.
- Lischeid, Gunnar (2010): Landschaftswasserhaushalt in der Region Berlin-Brandenburg. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Berlin (Materialien der IAG Globaler Wandel an der BBAW, 2).
- Lovell, Heather (2007): The governance of innovation in socio-technical systems: the difficulties of strategic niche management in practice. In: *Science and Public Policy* 34 (1), S. 35-44.
- Maretzke, Steffen (2010): Wo stehen die ostdeutschen Regionen heute? Das Nebeneinander von Wachstumsprozessen und Potenzialverlusten. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (10+11/2010), S. 809-822.
- Marvin, Simon (1999): Cities, regions and privatised utilities. In: *Progress in Planning* 51 (2), S. 91-165.
- Meadowcroft, James (2005): Environmental political economy, technological transitions and the state. In: *New Political Economy* 10 (4), S. 479-498.
- Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2010): Biomassestrategie des Landes Brandenburg. Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Potsdam.
- Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2011): Kommunale Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg. Lagebericht 2011. Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Potsdam.
- Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg (2008): Energiestrategie 2020 des Landes Brandenburg. Ministerium für Wirtschaft des Landes Brandenburg. Potsdam.
- Monstadt, Jochen (2008): Der räumliche Wandel der Stromversorgung und die Auswirkungen auf die Raum- und Infrastrukturplanung. In: Timothy Moss, Matthias Naumann und Markus Wissen (Hg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München: oekom (Ergebnisse sozial-ökologischer Forschung, 10), S. 187-224.
- Monstadt, Jochen; Naumann, Matthias (2004): Neue Räume technischer Infrastruktursysteme. Forschungsstand und -perspektiven zu räumlichen Aspekten des Wandels der Strom- und Wasserversorgung in Deutschland. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (netWORKS-Papers, 10).

- Moss, Timothy (2008): 'Cold spots' of Urban Infrastructure: 'Shrinking' Processes in Eastern Germany and the Modern Infrastructural Ideal. In: *International Journal of Urban & Regional Research* 32 (2), S. 436-451.
- Moss, Timothy (2011): Planung technischer Infrastruktur für die Raumentwicklung: Ansprüche und Herausforderungen in Deutschland. In: Hans-Peter Tietz und Tanja Hühner (Hg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 73-94.
- Moss, Timothy; Gudermann, R.; Röhring, A. (2009): Zur Renaissance der Gemeinschaftsgut- und Gemeinwohlforschung. In: Christoph Bernhardt, Heiderose Kilper und Timothy Moss (Hg.): *Im Interesse des Gemeinwohls. Regionale Gemeinschaftsgüter in Geschichte, Politik und Planung*. Frankfurt am Main: Campus, S. 31-49.
- Moss, Timothy; Huesker, Frank (2010): Wasserinfrastrukturen als Gemeinwohlträger zwischen globalem Wandel und regionaler Entwicklung – institutionelle Erweiterungen in Berlin-Brandenburg. Hg. v. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Berlin (Materialien der IAG Globaler Wandel an der BBAW, 3).
- Moss, Timothy; Naumann, Matthias; Wissen, Markus (Hg.) (2008): *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung*. München: oekom (Ergebnisse sozial-ökologischer Forschung, 10).
- Naumann, Matthias (2009): Neue Disparitäten durch Infrastruktur? Der Wandel der Wasserwirtschaft in ländlich-peripheren Räumen. München: oekom (Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit, 47).
- Naumann, Matthias; Bernt, Matthias (2009): When the tap stays dry: water networks in eastern Germany. In: *Local Environment* 14 (5), S. 461-471.
- Nijkamp, Peter (2000): Infrastructure and Suprastructure in Regional Competition: A Deus ex Machina? In: Peter William James Batey und Peter Friedrich (Hg.): *Regional competition*. Berlin: Springer (Advances in spatial science), S. 87-108.
- Ostrom, Elinor (2005): *Understanding institutional diversity*. Princeton/Oxford: Princeton University Press.
- Peters, Irene; Schweiger, Anton (2011): Konsequenzen technologischer Entwicklungen von Ver- und Entsorgungssystemen. In: Hans-Peter Tietz und Tanja Hühner (Hg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 44-72.
- Rohracher, Harald; Späth, Philipp (2008): Neue Chancen ungleich verteilt. Räumliche Ausdifferenzierungen bei der Energieversorgung im ländlichen Österreich. In: Timothy Moss, Matthias Naumann und Markus Wissen (Hg.): *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung*. München: oekom (Ergebnisse sozial-ökologischer Forschung, 10), S. 225-248.
- Scheele, Ulrich (2007): Privatisierung, Liberalisierung und Deregulierung in netzgebundenen Infrastruktursektoren. In: Dieter Gust (Hg.): *Wandel der Stromversorgung und räumliche Politik*. Hannover: Verlag der ARL (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 227), S. 35-67.
- Schiller, Georg (2010): *Kostenbewertung der Anpassung zentraler Abwasserentsorgungssysteme bei Bevölkerungsrückgang*. Berlin: Rhombos (IÖR-Schriften, 51).
- Schot, Johan; Geels, Frank W. (2008): Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 20 (5), S. 537-554.

- Schreuer, Anna; Ornetzeder, Michael; Rohracher, Harald (2010): Negotiating the local embedding of socio-technical experiments: a case study in fuel cell technology. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 22 (6), S. 729-743.
- Siedentop, Stefan (2011): Entdichtung als siedlungs- und infrastrukturpolitisches Schlüsselproblem - Ver- und Entsorgungssysteme in der Remanenzkostenfalle? In: Hans-Peter Tietz und Tanja Hühner (Hg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 162-175.
- Smith, Adrian; Stirling, Andy; Berkhout, Frans (2005): The governance of sustainable socio-technical transitions. In: *Research Policy* 34 (10), S. 1491-1510.
- Smith, Adrian; Stirling, Andy (2010): The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transitions. In: *Ecology & Society* 15(1): online <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art11/>
- Soltwedel, Katrin (2006): Rieselfeldlandschaften und der Wandel ihrer Gemeinschaftsgutfunktionen. Eine institutionentheoretische Untersuchung am Beispiel der Berliner Stadtgüter. Diplomarbeit. Technische Universität Berlin, Berlin. Institut für Stadt- und Regionalplanung.
- Späth, Philipp; Rohracher, Harald (2010): 'Energy Regions': The transformative power of regional discourses on socio-technical futures. In: *Research Policy* 39 (4), S. 449-458.
- Stornowski, Karsten (2009): Die Wasser- und Bodenverbände sind das ideale Instrument für eine Anpassung des Wasserhaushaltes. Gespräch mit Karsten Stornowski. Bad Freienwalde. Online verfügbar unter <http://www.wasserundlandschaft.de/welseww01.html>, zuletzt geprüft am 07.07.2011.
- Stornowski, Karsten (2011): Anpassung der Landnutzung an den Klimawandel = Verlust von Arbeitsplätzen in der Land- und Forstwirtschaft? 31. Brandenburger Regionalgespräch. Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung. Erkner, 04.05.2011.
- Thie, Hans (2008): Mit Bioenergie aus der Negativspirale - was man aus erfolgreichen kommunalen Modellen lernen kann. In: *Sozialwissenschaftliches Journal* 3 (2), S. 64-82.
- Tischer, Martin; Stöhr, Michael; Lurz, Markus; Karg, Ludwig; Ansbacher, Patrick (2006): Auf dem Weg zur 100% Region. Handbuch für eine nachhaltige Energieversorgung von Regionen. München: B.A.U.M. Consult.
- Vallée, Dirk (2011): Veränderte Rahmenbedingungen für Ver- und Entsorgungssysteme aufgrund gesellschaftlicher und politischer Entwicklungen. In: Hans-Peter Tietz und Tanja Hühner (Hg.): *Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung. Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL, 235), S. 142-161.
- Wacker, Alexander; Porsche, Lars (2011): Alles im grünen Bereich? Bioenergie: Beitrag zu bundespolitischen Zielen und Anforderungen an die räumliche Entwicklung. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (5+6/2011), S. 265-277.
- Wasserkolloquium (Hg.) (2008): Wasser. Kommerzialisierung eines öffentlichen Gutes. Berlin: Dietz (Texte / Rosa-Luxemburg-Stiftung, 41).
- W.E.N. Consulting (2010): Konzept zur energetischen Vollversorgung und Nutzung sonstiger Ressourcen des denkmalgeschützten Gebäudeensembles Hobrechtsfelde im Sinne eines nachhaltigen Energiedorfes. Machbarkeitsstudie "nachhaltiges Energiedorf Hobrechtsfelde". Berlin.

Herausgeber

Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.
Institut für Landschaftswasserhaushalt
Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg
www.elan-bb.de

Alle Rechte vorbehalten
Müncheberg, Mai 2012

ISBN 978-3-943679-00-7 (gebunden)

ISBN 978-3-943679-01-4 (pdf)