

Hofmeister, Sabine

Book Part

Anforderungen eines sozial-ökologischen Stoffstrommanagements an technische Ver- und Entsorgungssysteme

Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Suggested Citation: Hofmeister, Sabine (2011) : Anforderungen eines sozial-ökologischen Stoffstrommanagements an technische Ver- und Entsorgungssysteme, In: Tietz, Hans-Peter Hühner, Tanja (Ed.): Zukunftsfähige Infrastruktur und Raumentwicklung: Handlungserfordernisse für Ver- und Entsorgungssysteme, ISBN 978-3-88838-064-8, Verlag der ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, pp. 176-190, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-280353>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/60131>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Anforderungen eines sozial-ökologischen Stoffstrommanagements an technische Ver- und Entsorgungssysteme

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen als sozial-ökologische Phänomene
- 3 Sozial-ökologische Transformationsprozesse in der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur
- 4 Konzeptionelle Grundlagen sozial-ökologischen Stoffstrommanagements
- 5 Ausblick: Die Verbindung räumlicher Planungs- und Steuerungskonzepte mit Strategien nachhaltiger Ressourcen- und Stoffpolitik als Herausforderung für die Raum- und Umweltplanung

Literatur

1 Einleitung

Als sozio-technische Systeme werden Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen als Mittlerinnen in den Stoffwechselprozessen zwischen Gesellschaft und Natur in hohem Maße wirksam. Die *sozial-ökologische* Perspektive auf derartige Systeme erscheint daher in doppelter Hinsicht vielversprechend: Zum einen wirken Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen präformierend auf die Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse insofern sie qualitativ und quantitativ Stoff- und Energieströme auslösen und lenken. Sie sind daher in besonderem Maße *raumwirksam*, indem sie einerseits Raummuster und Siedlungsstrukturen prägen, die Raumentwicklung mithin wesentlich beeinflussen. Andererseits sind es jedoch auch die historisch spezifischen Raum- und Siedlungsstrukturen, die besondere Formen der Ver- und Entsorgung erfordern und Infrastrukturen materiell-technisch (mit-)gestalten. Als sozio-technische Systeme sind Ver- und Entsorgungsanlagen zudem in hohem Maße persistent, d. h. *zeitlich wirksam* in der Weise, dass historisch spezifische Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse über vergleichsweise lange Zeiträume hinweg fixiert werden. Insbesondere die die Industriemoderne prägende zentralisierte Organisation der Ver- und Entsorgung in den Bereichen Wasser, Energie und Abfall wirkt stabilisierend auf die physisch-materielle Regulierung gesellschaftlicher Naturverhältnisse.

2 Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen als sozial-ökologische Phänomene

Ausgangspunkt der Forschungskonzeption *Soziale Ökologie* ist die Krise gesellschaftlicher Naturverhältnisse: Die sich in der zweiten Hälfte des 20. Jh. krisenhaft entwickelnden wirtschaftlichen, politischen, kulturellen und wissenschaftlichen Formen des gesellschaftlichen Umgangs mit Natur materialisieren sich in solchen Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse, die die Reproduktion der Gesellschaft nicht mehr zu sichern vermögen

(Becker, Jahn 2006: 80 f.) bzw. die Reproduktionsfähigkeiten von Gesellschaft und Natur systemisch untergraben. Aufbauend auf diese Grundannahme versteht sich sozial-ökologische Forschung als eine normative Wissenschaft, die mit der Analyse sozial-ökologischer Problemlagen zur Erarbeitung von Problemlösungen beiträgt und Transformationswissen generiert. Sozial-ökologische Forschung schließt damit normativ, analytisch und operativ an das Nachhaltigkeitskonzept an. Den theoretisch konzeptionellen Rahmen sozial-ökologischer Forschung bildet das Konzept gesellschaftlicher Naturverhältnisse (u. a. Becker, Jahn 2006). Es wird davon ausgegangen, dass von einer Natur jenseits menschlicher Einflüsse nicht mehr sinnvoll gesprochen werden kann. Natur wird als vergesellschaftete „Natur“¹, und Gesellschaft wird als naturalisiert verstanden (ebenda: 163). Die Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur werden in Verbindung *und* in Differenz konzeptualisiert, wobei sie historisch in besonderer Weise vermittelt sind. Diese dynamischen Beziehungsmuster zwischen Gesellschaft und Natur werden sowohl in physisch-materieller als auch in symbolisch-kultureller Dimension betrachtet: Wirkungs- und Deutungszusammenhänge werden in diesem Konzept komplementär aufeinander bezogen.

Auf Grundlage dieses theoretischen Orientierungsrahmens lässt sich die Perspektive auf Infrastrukturen im Kontext gesellschaftlicher Naturverhältnisse fokussieren: Mit in die sozio-technischen Systeme der Ver- und Entsorgung eingelassenen, historisch spezifischen Regulierungsformen der stofflich-energetischen Austauschprozesse zwischen Gesellschaft und Natur werden sowohl spezifische physisch-materielle Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse induziert als auch symbolisch-kulturelle. Beide Dimensionen sind aufeinander bezogen. Diese Bezogenheiten im Blick auf Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen sichtbar zu machen, kann zu einem umfassenderen Verständnis von den wechselseitigen Beziehungen zwischen physisch-materiellen Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse (Art und Umfang der Stoff- und Energieumsätze) einerseits und der Raumentwicklung andererseits beitragen. Zudem trägt die sozial-ökologische Perspektive wesentlich zur Generierung von Gestaltungswissen bei: Aufbauend auf die sozial-ökologische Analyse lassen sich Problemlösungen entwickeln, die auf die Transformation von Ver- und Entsorgungsinfrastruktur in nachhaltigere Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse zielen.² Dabei wird der technikzentrierte Blick auf den Wandel von Infrastruktursystemen erweitert, indem ökonomische, sozial-kulturelle und ökologische Veränderungen im Infrastrukturbereich einerseits als in sozial-ökologisch krisenhafte Transformationsprozesse gesellschaftlicher Naturverhältnisse eingebettet gesehen werden, und andererseits als auf diese Prozesse rückwirkend verstanden werden können.

Auf Grundlage dieses theoretischen Rahmenkonzepts wird deutlich, dass das Verhältnis von Raumentwicklung und Entwicklung der Ver- und Entsorgungssysteme durch den Prozess der Industriemoderne hindurch seit Beginn des 20. Jh. von zwei auf den ersten Blick gegenläufigen Entwicklungsmodi geprägt war:

¹ Die Schreibweise „Natur“ (in Anführungszeichen) wähle ich für jene Lebewesen und Lebensräume, die das Produkt menschlicher (Mit-)Gestaltung sind.

² Dies ist beispielsweise mit dem Verbundprojekt „Sozial-ökologische Regulation netzgebundener Infrastruktursysteme am Beispiel Wasser – netWORKS“, das von 2002 bis 2006 im Rahmen des Förderprogramms „Sozial-ökologische Forschung“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurde, gezeigt worden (Moss et al. 2008).

- von einer sich zunehmend verstärkenden Koppelung zwischen sozialen und naturalen Systemen in *physisch-materieller* Hinsicht einerseits und durch
- die im selben Maße partiell noch wachsende Entkoppelung von sozialen und naturalen Systemen in *kulturell-symbolischer* Hinsicht andererseits.

Für die Entwicklung der modernen Stadt zeigt Ipsen (1998a), dass und wie weit der beschleunigte Industrialisierungs- und Urbanisierungsprozess zur Verdichtung von Stoffströmen und Energieflüssen im Raum beigetragen und durch Entwicklung sozio-technischer Großsysteme der Ver- und Entsorgung forciert worden ist: In physisch-materieller Perspektive trugen die sich technisch rasant entwickelnden und ausbreitenden zentralisierten Infrastruktursysteme in besonderer Weise zur Transformation von Natur in Stadt und umgekehrt bei (Kaika 2008: 87). In diesem Sinne spricht Ipsen von der Entwicklung der modernen Stadt als einem „ökologischen Projekt“, in dem sich physisch-materiell ein neuartiges gesellschaftliches Naturverhältnis ausgebildet hat (Ipsen 1998a: 185). Im selben Zeitraum und insbesondere ab Beginn des 20. Jh. bildet sich jedoch kulturell-symbolisch Natur als Gegenbild zur Stadt heraus: Die Stadt wird als „naturfreier“ Raum wahrgenommen, die Sehnsucht nach der Natur „vor die Städte“ und jenseits des Urbanen verortet (ebenda: 185). In diesen ineinander verwobenen, anscheinend gegenläufigen Prozessen spielt die Infrastrukturentwicklung eine entscheidende Rolle: Zu Beginn des 20. Jh. werden die physisch-materiellen Prozesse der Ver- und Entsorgung zunehmend durch technische Neuerungen verdrängt, visuell negiert (Kaika 2008: 98 ff.), während Versorgungsanlagen, wie Wasserkraftwerke und -speicher oder auch Verkehrsinfrastrukturanlagen,³ im 19. Jh. noch als „Kathedralen des Fortschritts“ ausgestellt wurden und das Bild von der modernen Stadt wesentlich prägten (ebenda: 98). In physisch-materieller Dimension schreitet im selben Zeitraum die Hybridisierung von Stadt/Kultur und Land/Natur in einer enorm beschleunigten Weise voran.

Werden die Dichotomisierung Stadt (Kultur) vs. Land (Natur) sowie die Stadtentwicklung selbst als das „ökologische Projekt“ der Moderne gedeutet,⁴ so schält sich ein erstes Verständnis von der engen Verwobenheit zwischen Raumentwicklung und der Entwicklung historisch spezifischer Regulierungsformen in der Ver- und Entsorgung heraus. Die Vermittlung sowohl der physisch-materiellen als auch der kulturell-symbolischen Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur in der Moderne ist sehr wesentlich bedingt durch die Entwicklung technischer Infrastrukturen und Dienstleistungen der Ver- und Entsorgung (Ipsen 1998a: 185). In miteinander verwobenen und rückgekoppelten Prozessen zwischen sozio-technischen, ökonomischen und naturalen Entwicklungsprozessen bilden sich die spezifisch modernen gesellschaftlichen Naturverhältnisse im Raum aus – gekennzeichnet durch die paradoxe Konstruktion von Vermittlung und Trennung zwischen Gesellschaft und Natur: Einerseits werden Natur und Gesellschaft physisch-materiell immer stärker miteinander vermittelt und aneinander gekoppelt (vermischt), andererseits wird in kulturell-

³ Die räumliche Verdrängung von Entsorgungsfunktionen und der damit verbundenen technischen Infrastrukturen in das Umland der Städte oder an die Stadtränder reicht hingegen bis in das 19. Jh. zurück: Vgl. beispielsweise die Entwicklung von Kanalisations- oder Rieselfeldtechniken zur Abfall- und Abwasserentsorgung nach den Plänen von Hobrecht 1884.

⁴ Vgl. dazu insbesondere auch die wissenschaftliche Debatte um „Urban political ecology“, u. a. Heynen et al. (2006).

symbolischer Dimension die Trennung und Distanz zwischen Natur und Gesellschaft größer. Das Trennungsverhältnis zwischen produktiven und reproduktiven Funktionen und Bedürfnissen der Gesellschaft, wie es die Industriemoderne wesentlich prägt, erscheint in dem Maße „naturegeben“, wie es gelingt, naturale Prozesse auf kulturell-symbolischer Ebene auszublenden und zu negieren (und zugleich als „Natur draußen“ zu idealisieren), um Naturprodukte und -leistungen zugleich physisch-materiell immer umfassender in die ökonomisch-technischen Prozesse zu internalisieren, sie zu vereinnahmen und in „Natur“ zu transformieren (Biesecker, Hofmeister 2006). Der Entwicklung technischer Infrastrukturen in der Wechselbeziehung zwischen Vereinnahmung von Natur (physisch-materiell) und ihrer Verdrängung (symbolisch-kulturell) kommt in diesem Abtrennungsprozess des „Reproduktiven“ von dem nunmehr (vermeintlich) allein auf marktliche Prozesse reduzierten, sozial-ökologisch entkontextualisierten „Produktiven“ eine zentrale Bedeutung zu: Die Ausbildung moderner Ver- und Entsorgungssysteme ist wesentlich Teil eines Prozesses, der systemisch in nicht nachhaltige Wirtschafts- und Lebensformen einmündet.

Und umgekehrt: Dieser in sich widersprüchliche, paradoxe Modus in der Entwicklung der Gesellschafts-Natur-Beziehungen durch die Moderne hindurch wird in der Perspektive auf Ver- und Entsorgungssysteme und deren Entwicklung wie in einem Brennglas offensichtlich. Im Modernisierungsprozess des 20. Jh. hatte die Unsichtbarmachung der Ver- und Entsorgungsfunktionen durch Ausbau unterirdischer Leitungsnetze als rhizomartiges, städtisches „Wurzelsystem“ (Graham, Marvin 2008: 52) und durch räumliche Verdrängung von Abfällen und Abwässern an die Stadtränder und in die Peripherie der Städte – und mithin der damit verbundenen Stoffaustauschprozesse zwischen Gesellschaft und Natur – einen maßgeblichen Einfluss auf die Raumentwicklung. Während einerseits die Entwicklung technischer Versorgungs- und Entsorgungssysteme die Voraussetzung der Urbanisierungsprozesse zu Beginn der Industrialisierung darstellte, hatte diese Entwicklung andererseits eine grundlegende Änderung gesellschaftlicher Naturverhältnisse durch die räumliche Ablösung der Städte von ihrem unmittelbaren Umland zur Folge. Sowohl in physisch-materieller Dimension ordnen sich die gesellschaftlichen Naturverhältnisse neu als auch in der Folge des sich manifestierenden Trennungsverhältnisses zwischen Kultur und Natur, zwischen Produktion und Reproduktion (vgl. u. a. Kaika 2008: 99). Die Regionalentwicklung wird von nun an durch das Trennungsverhältnis von Stadt vs. Land bestimmt. Auch in die gesellschaftliche Organisation und Steuerung von Stoff- und Energieströmen ist das Trennungsverhältnis Kultur vs. Natur und Produktion vs. Reproduktion fest eingelassen (vgl. zur Bedeutung des Warenfetischs in Bezug auf die Organisation der Ver- und Entsorgung in der Moderne Kaika (2008): 89 ff.). Die Nichtwahrnehmung der physisch-materiellen Zusammenhänge zwischen sozial-ökologischen Produktions- und Reproduktionsverhältnissen und -erfordernissen bei einer gleichzeitig enorm beschleunigten Ausbildung sozial-ökologisch hybrider Wirtschafts- und Lebensformen wird durch Universalisierung, Zentralisierung sowie durch die Planung und den Betrieb technischer Infrastruktursysteme der Ver- und Entsorgung abgesichert.

Doch die in der Gegenwart noch dominierenden physisch-materiellen Regulierungsformen in der Ver- und Entsorgung und damit (gegenläufig) verbunden die dominierenden sozial-kulturellen Wahrnehmungsmuster im Blick auf die Ver- und Entsorgung beginnen brüchig zu werden. In physisch-materieller Dimension hatte die Ausbildung der für die

Industriemoderne typischen sozio-technischen Infrastruktursysteme ein universelles Angebot von Ver- und Entsorgungsleistungen durch zentrale Systeme und die Homogenisierung von Ressourcen- und Stoffströmen zur Folge. Die durch isolierte Perspektiven auf einzelne Ressourcenströme gekennzeichneten gesellschaftlichen Wahrnehmungsmuster von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen spiegeln sich materiell und institutionell in der Trennung zwischen Ver- und Entsorgungssystemen wider, in die die Trennung zwischen Quellen- und Senkenfunktionen ökologischer Systeme eingelassen ist (vgl. Kap. 4). Beide Dimensionen münden ein in einen technisch-ökonomisch verengten, sozial-ökologisch entkontextualisierten Blickwinkel auf die naturalen Bedingungen und Folgen gesellschaftlicher Entwicklungsprozesse. Nicht intendiert, als eine „Nebenfolge“ dieser paradoxen Organisation der gesellschaftlichen Reproduktion, treten verstärkt sozial-ökologische Problemlagen auf – Probleme, die als soziale oder/und ökologische Krisenerscheinungen wahrgenommen werden.

3 Sozial-ökologische Transformationsprozesse in der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur

Mit der sozial-ökologischen Krise geraten die mit Ver- und Entsorgungsprozessen verbundenen Stoffströme und Energieflüsse (wieder) in das Blickfeld der Gesellschaft (und mithin auch in das der politischen Planungen). Konstatiert werden neuartige Probleme der raum- und umweltpolitischen Planung und ihrer Steuerungssysteme, die ihre Ursache in der institutionellen Entkoppelung von Raum-, Ressourcen- und Stoffpolitik und -planung haben.

Erste Anzeichen und Ausdrucksformen solcher Probleme und Brüche werden sichtbar:

1. Transformationen *gesellschaftlicher Naturverhältnisse* durch „Krisenerscheinungen“, wie insbesondere auch die anthropogen verursachten Klimaveränderungen, bringen ans Licht, was zuvor unsichtbar war: Die sich verstärkende und beschleunigende Hybridisierung von Gesellschaft und Natur, die enger und komplexer werdende Koppelung von sozial-ökonomischen mit ökologischen Prozessen. Im Bereich des Ressourcenmanagements in der Ver- und Entsorgungswirtschaft wird dies deutlich: So basiert z. B. die Bewirtschaftung des Grundwassers auf Annahmen zur Grundwasserneubildung, die dann fragwürdig werden, wenn Extremwetterereignisse wie extreme Trockenperioden und Starkregen-/Hochwasserphänomene klimabedingt zunehmen. Schwankungen in der Grundwasserneubildung treten häufiger und verstärkt auf (Kluge 2003). Doch die den Bewirtschaftungsprinzipien und Steuerungsmodi der Wasserwirtschaft zugrunde liegenden Annahmen basieren (noch) auf der paradigmatischen Grundlage der Moderne: Das Verhältnis zwischen Gesellschaft und Natur erscheint darin als ein Gegensatzverhältnis, wobei sich die als dynamisch konzeptualisierte gesellschaftliche Entwicklung auf einer als konstant angenommenen Naturbasis vollzieht. Dieser Grundannahme wird inzwischen durch sozial-ökologische Problemlagen in physisch-materieller Dimension kontinuierlich der Boden entzogen. Ver- und Entsorgungssysteme geraten unter Anpassungsdruck.
2. Bedingt und verstärkt werden Prozesse der Transformation *gesellschaftlicher Naturverhältnisse* durch tief greifende *soziale und kulturelle* Transformationsprozesse: Einhergehend mit dem in Industrieländern beschleunigt voranschreitenden demogra-

phischen Wandel verändern sich Nutzungsmuster und Konsumgewohnheiten sowohl in quantitativer Hinsicht – z. B. Unterauslastung von Ver- und Entsorgungssystemen in Schrumpfungsbereichen – als auch qualitativ. Der Wandel der Lebensstile, Änderungen der Bedürfnisse und der Verhaltensweisen von Verbrauchern/-innen wirken sich unmittelbar auf Ressourcen- und Stoffströme aus. Im Kontext sozial-kultureller Transformationsprozesse gesellschaftlicher Naturverhältnisse wird zunehmend bewusst, dass und wie Geschlechterverhältnisse in die Transformation der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur eingebunden sind: Auf Basis der (wenigen) differenzierten Untersuchungen werden geschlechtsspezifische Unterschiede im Umweltbewusstsein und -handeln zunehmend erkannt (Kukartz 2002; Kukartz, Rheingans-Heintze 2004). Allerdings finden diese empirischen Befunde (noch) selten Berücksichtigung bei der Konzeptualisierung politischer Steuerungssysteme und in der Raum- und Umweltplanung,⁵ was darin begründet liegen mag, dass empirisches Wissen über geschlechtliche und andere gesellschaftliche Strukturierungsmuster (Alter, sozialer Status, Ethnie) in einer umfassenden Weise noch nicht systematisch generiert wird (vgl. u. a. Weller 2004: 33 ff.). Managementfehler aufgrund unzureichend differenzierter Wissensbestände über Bedarfe und Bedürfnisse der verschiedenen Nutzerinnen und Nutzer, z. B. bei der Regulierung von Ver- und Entsorgungsprozessen in der Wasserwirtschaft (vgl. u. a. Lux, Hayn 2008; Knothe 2008), gehen auf dieses Defizit zurück. Wenig bedarfsgerechte Angebotsstrukturen wiederum können Exklusionsprozesse, Diskriminierungen befördern und so zur Stabilisierung bestehender Herrschafts- und Machtverhältnisse beitragen (u. a. Röhr et al. 2004; Schultz et al. 2006). In der Perspektive auf die Kategorie Geschlecht (Gender) wird der Blick geweitet auf die Vielfalt (Diversity) gesellschaftlicher Strukturierungsmuster durch Einkommensverhältnisse, Alter, Ethnie, Religion und kulturelle Merkmale. Für das Verständnis gegenwärtiger sozial-ökologischer Problemlagen und Transformationsprozesse ist dieser Zugang daher sowohl empirisch als auch analytisch konzeptionell von entscheidender Bedeutung.

3. Durch tief greifende und weitreichende *technologische* Transformationsprozesse werden unmittelbar neue und sich verstärkende Risiken durch Versorgungs- und Entsorgungssysteme erzeugt, wie die seit mehr als dreißig Jahren andauernde Debatte um die Nutzung der Kernkraft als Energiequelle und die in diesem Zeitraum aufgetretenen Schadensfälle zeigen. Doch auch unabhängig von dieser Debatte lässt sich sagen, dass Konflikte sowohl um Techniken als auch um Standorte von Ver- und Entsorgungsanlagen (Kraftwerke, Verkehrsinfrastrukturen wie Autobahnen und Flughäfen, Abfalldeponien und -verbrennungsanlagen) seit den 1970er Jahren wesentlich zur Politisierung von „Natur“ und ökologischen Risiken beigetragen haben. Umgekehrt zeigt sich jedoch auch, dass aus technologischen Transformationsprozessen, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung von Informationstechnologien in der Anlagentechnik, weitreichende Chancen für die Ausbildung eines neuen (technischen) Paradigmas in der Ver- und

⁵ Dass die Genderperspektive noch weitgehend marginalisiert und planungswissenschaftlich wenig berücksichtigt wird, mag für den deutschsprachigen Diskurs insbesondere zutreffen. Auf internationaler Ebene wird die Bedeutung von gender issues im Zusammenhang mit Fragen des Ressourcenmanagements weitaus umfassender diskutiert. Vgl. beispielsweise für das Wassermanagement Coles, Wallace (2005). Für den deutschsprachigen Diskurs zu Gender & Environment vgl. insbesondere die Arbeiten des Frankfurter Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE), u. a. Schultz et al. (2006).

Entsorgung – als Mix aus zentralen, semizentralen und dezentralen Anlagen, durch flexiblere Angebotsstrukturen und Differenzierung der Stoffströme und Stoffrückgewinnung – resultieren können (Kluge, Scheele 2008: 154 ff.)

4. *Institutionelle* Transformationsprozesse, wie Deregulierung, Liberalisierung und Privatisierung von Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen, bewirken veränderte Steuerungsmuster und Governance-Strukturen, insbesondere in der Umweltpolitik (Monstadt 2004). Diese wiederum wirken auf die Risikowahrnehmung (z. B. im Hinblick auf Versorgungssicherheit) zurück. Ungleichheiten in Bezug auf die politische Gestaltungsmacht verschiedener Akteursgruppen können sich unter der Bedingung der Privatisierung verstärken – so stellt sich z. B. diese Frage bei der Privatisierung öffentlicher Dienstleistungen, da das Bundesgleichstellungsgesetz nur Gültigkeit für den öffentlichen Sektor, nicht aber für die Privatwirtschaft hat (Schultz et al. 2006: 444). Für die Verbraucher und Verbraucherinnen eröffnen sich jedoch unter der Bedingung liberalisierter Märkte zugleich auch Chancen aufgrund institutioneller Transformationsprozesse, z. B. durch Diversifizierung des Produkt- und Leistungsangebots und der Tarifgestaltung (Monstadt 2004: 160 ff.).
5. Institutionelle Transformationsprozesse stehen in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der *ökonomischen* Transformation der Märkte durch Globalisierungsprozesse (transnationale Unternehmen). Dies wirkt sich insbesondere auch auf Märkte der Ver- und Entsorgungsleistungen aus (Monstadt 2004). Doch werden durch ökonomische Globalisierungsprozesse nicht nachhaltige Regulierungsformen gesellschaftlicher Naturverhältnisse tendenziell verschärft. Durch Privatisierung von Infrastrukturen und den damit einhergehenden sozialen und ökologischen Kosten steigt die Gefahr, dass jene in die Versorgungssphäre externalisiert werden, sich also das Trennungsverhältnis zwischen Produktion und Reproduktion zulasten des Reproduktionsbereichs erweitert. Die mit der sozialen und ökologischen Reproduktion verbundenen Belastungen und Probleme nehmen zu, sozial-ökologische Krisenerscheinungen treten mithin verstärkt auf. Über die Auswirkungen von Klimaänderungen, insbesondere auf die in Armut lebende ländliche Bevölkerung in Ländern des Südens (da ihr globaler Anteil an den Armen überproportional hoch ist, gelten Frauen als besonders verletzte Bevölkerungsgruppe) wird seit Längerem diskutiert. Über die Auswirkungen von Maßnahmen des Klimaschutzes unter der Bedingung sich globalisierender Energiemärkte auf besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen wird jedoch erst seit kurzer Zeit debattiert, beispielsweise im Zusammenhang mit dem Anbau neuer landwirtschaftlicher Produkte, die perspektivisch globale Klima- und Energieprobleme lösen sollen und gleichzeitig die Ernährungssicherung in den produzierenden Ländern in Frage stellen. Auch damit entstehen oder verschärfen sich Krisen der sozial-ökologischen Reproduktion.
6. Die anhaltenden Transformationen von *Raummustern und Raumnutzungen* bewirken in doppelter Hinsicht Rückkoppelungen zwischen Raumentwicklung und Entwicklungen im Bereich der Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen. Einerseits entstehen bedingt durch die zunehmende Auflösung der Stadt-Land-Trennung und durch urban-ländliche Hybridisierungsprozesse („Zwischenstadt“, „StadtLandschaft“) neue Anforderungen an Ver- und Entsorgungssysteme: In Schrumpfsregionen kommt es zu einem drastischen Rückbau der Systeme und zu wachsenden Sanierungserfordernissen, während zugleich in Wachstumsregionen Ver- und Entsorgungs- sowie Verkehrsinfrastrukturen

weiter verdichtet werden. Regional differenziert kommt es zur Über- oder Unterauslastung bestehender sozio-technischer Systeme. Andererseits aber führt die fehlende Adaptivität und Transformationsoffenheit der Ver- und Entsorgungssysteme wiederum zu einer Beschleunigung der Transformationsprozesse im Raum und mithin zur Verstärkung regionaler Disparitäten. Was am Beispiel (öffentlicher) Verkehrsinfrastrukturen und der Verstärkung regionaler Unterschiede in Bezug auf Mobilitätschancen lange schon sichtbar ist, zeichnet sich tendenziell ab auch im Hinblick auf die Versorgung mit Wasser (z. B. in der Landwirtschaft in Brandenburg) oder auch im Hinblick auf die Abfallentsorgung (z. B. Verstärkung regionaler Disparitäten in Italien).

Gemeinsam ist den o. g. Transformationsprozessen in der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, dass sie sich eng *aneinander gekoppelt* und miteinander vernetzt entwickeln und vollziehen, und dass sie außerdem schon Ausdrucksformen eines grundlegenden Transformationsprozesses gesellschaftlicher Naturverhältnisse sind. Sichtbar wird, dass und wie weit soziale und ökologische Systeme miteinander verwoben sind, dass also Gesellschaft nicht mehr ohne Natur und Natur nicht ohne Gesellschaft gedacht werden kann (Beck 1986).

Vor diesem Hintergrund sind grundlegende sozial-ökologische Veränderungen auch und gerade in Bezug auf die Regulierung der Ver- und Entsorgung notwendig geworden. Transformationsoffene und adaptive Systeme werden dringend gebraucht (Lux et al. 2006). In dieser Aufgabe werden Raum- und Umweltplanungen mit neuen konzeptionellen und institutionellen Herausforderungen konfrontiert. Es gilt nunmehr, Konzepte des Ressourcen- und Stoffstrommanagements mit Konzepten und Instrumenten der räumlichen Planung zu verzahnen. Vor dem Hintergrund sozial-ökologischer Transformationsprozesse, die in ihrer krisenhaften Zuspitzung in ökologischer Dimension auf die Notwendigkeit einer stoff- und energiepolitischen Regulierung verweisen, wird die engere Verzahnung von Umwelt- und Raumplanungen mehr und mehr dringlich (vgl. Kap. 5).

Bevor auf die hiermit aufgeworfenen Fragen näher eingegangen wird, werden im Folgenden die konzeptionellen Grundlagen sozial-ökologischen Stoffstrommanagements dargestellt.

4 Konzeptionelle Grundlagen sozial-ökologischen Stoffstrommanagements

Ein im Hinblick auf die Ver- und Entsorgung zentraler Zugang zum sozial-ökologischen Stoffstrommanagement gelingt mithilfe der Kategorie (Re)Produktivität (Biesecker, Hofmeister 2006). Denn eine (re)produktive Ökonomie zeichnet sich dadurch aus, dass sie die Herstellung von Gütern und Dienstleistungen (Produktion) mit der Wiederherstellung und Erneuerung der in den Produktionsprozess eingegangenen ökologischen und sozial lebensweltlichen Produktivität zu verbinden vermag (Reproduktion).

In *kritisch-analytischer* Perspektive auf die bestehenden sozio-technischen Systeme der Regulierung von Ver- und Entsorgung wird auf dieser konzeptionellen Basis deutlich, dass und wie weit eine isolierte Perspektive auf einzelne Ressourcenströme – z. B. der Blick auf den Rohstoff Wasser, in dem die ökologischen Beschaffenheiten der Gewässer und

ihrer Einzugsgebiete nicht berücksichtigt werden – zu kurz greift. Dasselbe gilt für die den Systemen zugrunde liegende Logik des Trennens in Quellen- und Senkenfunktionen ökologischer Systeme, die sich materialisiert und institutionalisiert in der Trennung zwischen Ver- und Entsorgungsinfrastruktur. Deutlich wird dies am Beispiel der Wasserwirtschaft in der Trennung zwischen Trink- und Brauchwasserversorgung auf der einen und Abwasserentsorgung auf der anderen Seite.

In *perspektivisch-gestalterischer* Hinsicht zeichnet sich auf Basis der Kategorie (Re)Produktivität ein erweitertes Verständnis von einem nachhaltigen Stoffstrommanagement ab.

Erste Ansätze zu einer (re)produktionstheoretischen Erweiterung des Stoffstrommanagements formulierten Held et al. (2000). In ihrem Beitrag entwickeln sie in der Kritik an den im Zusammenhang mit der Operationalisierung des Nachhaltigkeitskonzepts entwickelten sog. Managementregeln zum nachhaltigen Umgang mit Stoffen und Energie (Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt 1994) ein erweitertes Analyse- und Managementkonzept. In kritischer Perspektive weisen die Autoren und die Autorin darauf hin, dass die in der Folge breit rezipierten Managementregeln der Enquete-Kommission (unbewusst) der bisherigen Form einer Durchflusswirtschaft verhaftet blieben und mithin systemisch nicht nachhaltige stoffwirtschaftliche Strukturen reproduzieren würden. Die bekannten Postulate, erneuerbare Ressourcen sollten nicht übernutzt und natürliche Senken nicht überlastet werden, hielten an der Trennung zwischen Stoff- und Energie-Input auf der einen und Output auf der anderen Seite fest. Implizit sei darin ein Naturverständnis eingelassen, welches nicht nur das Trennungsverhältnis zwischen Gesellschaft/Wirtschaft und Natur übernimmt, sondern auch die ökologischen Leistungen in Ressourcen- und Senkenfunktionen zerlege (ebenda: 258 f.). Die sich darin widerspiegelnde Vorstellung von einer „auseinandergebrochenen Natur“ (ebenda: 261), die sich sowohl auf das ökonomische als auch das naturwissenschaftliche Denken in konstanten „Durchflüssen“ und Gleichgewichten stützt, verstelle den Blick auf veränderliche Flüsse und Ungleichgewichte in der Wechselwirkung zwischen sozio-ökonomischen, technischen und ökologischen Prozessen; Naturproduktivität auf der „Quellenseite“ und die Qualitäten der gesellschaftlich (mit-)produzierten Naturprodukte auf der „Senkenseite“ bedingen sich wechselseitig (ebenda: 261). Indem auch die grundlegenden Regeln nachhaltigen Stoffstrommanagements an dieser Trennung festhielten, bliebe auch das Trennungsverhältnis von Produktion und Reproduktion, in dem die Verbindung von Auf- mit Abbauprozessen in natürlichen und sozialen Systemen systematisch unsichtbar bleibt, prinzipiell unhinterfragt und stabil.

Entlang der Kategorie (Re)Produktivität, in der sich nachhaltiges Wirtschaften in der Verbindung von Produktion und Reproduktion – in der Verbindung von Natur gestaltenden und erhaltenden gesellschaftlichen Prozessen – abbildet, wird demgegenüber ein neues Denken ermöglicht: Einer nachhaltigen Wirtschaftsweise gilt Naturproduktivität nicht nur als Voraussetzung, ihre Erhaltung und Erneuerung ist vielmehr unmittelbar auch Ziel einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Diese normative Ausrichtung legen die Autoren und die Autorin dem nachhaltigen Stoffstrommanagement konzeptionell zugrunde, indem sie es in Form von sechs Managementregeln im Ansatz entfalten (Held et al. (2000): 262 ff.). Ausgehend von der Grundannahme, dass Diversität (Biodiversität und Diversität der Zeiten) für nachhaltige Entwicklung zentral ist, wird in einer „übergeordneten Leitregel“ (Regel 1) der Zusammenhang von Quellen- und Senkenfunktionen der Ökosphäre betont: Es gälte

den gesamten anthropogenen Stoffumsatz nach Art und Menge in den Blick zu nehmen und mit dem Ziel der Erhaltung, Erneuerung und/oder Verbesserung der Naturproduktivität zu gestalten (ebenda: 263). Hiervon ausgehend werden (statt der Formulierung von input- und outputorientierten Regeln) Aussagen zur Quantität der Stoffumsätze (Regel 2) und zu deren Qualitäten (Regel 3) formuliert (ebenda: 263 f.). In Bezug auf qualitative Kriterien an die Stoffflüsse wird die Bedeutung der zeitlichen Reichweite anthropogener Stoffumsätze (Eingriffstiefe) hervorgehoben. Mit der Formulierung einer „Diversitätsregel“ (Regel 4, ebenda: 264) machen die Autoren und die Autorin auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung raumzeitlicher Kontexte bei der Gestaltung von anthropogenen Stoffströmen explizit aufmerksam. Hiermit wird die Frage nach dem Umgang mit Nicht-Wissen, Nicht-Wissbarkeit und Ungewissheit über raumzeitliche Wirkungen stofflich-energetischer Prozesse in der Wechselwirkung zwischen Gesellschaft und Natur aufgeworfen, die in die Formulierung einer „Ungewissheitsregel“ (Regel 5) einmündet: Räumliche und zeitliche Reichweiten anthropogener Stoffumsätze sind in Abhängigkeit von dem Erkenntnisstand über Eigenschaften, Verhalten und Wirkungen zu begrenzen (ebenda: 264). In Form einer „Übergangsregel“ (ebenda: 264) wird schließlich auf das Problem der Nutzung von nicht erneuerbaren Ressourcen für eine Übergangszeit Bezug genommen (Regel 6). Unter den Aspekten Mengen und Qualitäten der Stoffumsätze, Diversität und Variabilität der Raum- und Zeitskalen sowie unter Berücksichtigung der Ungewissheit über die von Stoff- und Energieumsätzen ausgehenden ökologischen Wirkungen wird hiermit ein Managementansatz vorgeschlagen, der darauf zielt, Stoffströme in sozio-technischen Systemen in ihrer raumzeitlichen Dimension von vornherein auf eine produktive Rückführung in den Stoffhaushalt der ökologischen Natur zu organisieren. Den Anforderungen an eine (re)produktive Ökonomie in der Verbindung von Gestalten mit Erhalten und Erneuern verspricht dieser Ansatz im Grundsatz gerecht zu werden.

Werden die o. g. sechs Managementregeln konsequent auf die Steuerung und Gestaltung von Stoff- und Energieumsätzen in Ver- und Entsorgungssystemen angewendet, so werden andere sozio-technische und institutionelle Problemlösungen sichtbar, die – angepasst an die jeweiligen raumzeitlichen Kontexte der naturräumlichen und ökologischen Systeme sowie an die verschiedenen Nutzer/-innen-Gruppen und deren unterschiedliche Bedürfnisse – vielfältige Formen der Ver- und Entsorgung zulassen: z. B. im Hinblick auf die Wasserver- und -entsorgung sowohl zentrale als auch semizentrale und dezentrale Systeme sowie die Vernetzung differenzierter Kreisläufe zwischen den verschiedenen Systemen (Kluge et al. 2006: 348 f.). In der Verbindung mit den spezifischen räumlichen und ökologischen Kontexten der Ver- und Entsorgung (z. B. Landnutzung und Siedlungsstruktur) gehen Raum- und Umweltplanung bei der Gestaltung von solchen differenzierten und adaptiven Systemen eine Allianz ein mit dem Ziel eines integrierten Ressourcen- und Stoffstrommanagements. Im Prozess der sozial-ökologischen Transformation käme den Raum- und Umweltplanungen damit eine Mittlerrolle zu.

Mit der Kategorie (Re)Produktivität wird analytisch der Zusammenhang von ökologischen Krisenphänomenen („Umweltkrise“) mit sozial lebensweltlichen Problemlagen („Krise der Reproduktionsarbeit“) theoretisch konzeptualisiert. Anforderungen an eine nachhaltige Steuerung und Gestaltung von Ressourcen- und Stoffströmen stellen sich daher nicht allein in ökologischer, sondern auch in sozial lebensweltlicher Perspektive.

In dieser Perspektive gilt es, neue politische Denk- und Handlungsformen zu generieren, die auf die Re-Kontextualisierung der Steuerungsmodi und Governance-Strukturen, auf deren (Wieder-)Einbettung in die soziale Lebenswelt gerichtet sind: akteurszentrierte Steuerungs- und Gestaltungsansätze, die die nach Geschlecht und nach anderen gesellschaftlichen Strukturmerkmalen verschiedenen Alltagsbedingungen und das Alltagsverhalten der verschiedenen Akteure sowohl auf der Angebotsseite als auch auf der Seite der Nutzer/-innen und Konsumenten/-innen differenziert in den Blick nehmen und ins Zentrum gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse über die Formen der Regulierung von Ver- und Entsorgungsleistungen stellen (Forschungsverbund ‚Blockierter Wandel‘ 2007; Knothe 2008). Dies ist notwendig Gegenstand sozial-ökologischer Forschung und Entwicklung im Bereich der Ver- und Entsorgungsstrukturen (u. a. Schultz, Götz 2006; Lux et al. 2006; Röhr et al. 2004; Lux, Hayn 2008). Die aus der Verbindung ökologischer mit sozial lebensweltlichen Nachhaltigkeitszielen resultierenden Anforderungen an politische Steuerungssysteme, insbesondere an Raum- und Umweltplanungen, für die Gestaltung von Ver- und Entsorgungssystemen werden im Folgenden exemplarisch diskutiert.

5 Ausblick: Die Verbindung räumlicher Planungs- und Steuerungskonzepte mit Strategien nachhaltiger Ressourcen- und Stoffpolitik als Herausforderung für die Raum- und Umweltplanung

In seinem Beitrag „Perspektiven ökologischer Urbanität“ führt Ipsen (1998b) mit Blick auf eine nachhaltige Wasserkultur vier Prinzipien an, die für die Gestaltung von Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen insgesamt von weitreichender Bedeutung vor allem in der Wechselwirkung mit der räumlichen Entwicklung sein könnten:

- Unter dem Aspekt der *intentionalen Differenzierung* wird auf die Notwendigkeit verwiesen, Ressourcenströme nach Nutzungszwecken zu differenzieren. Für den Bereich der Wassernutzung leuchtet dies unmittelbar ein: Es ist beispielsweise wenig rational und effektiv, Wasser derselben Qualität für die Mundpflege, die Toilettenspülung und die Autowäsche zu nutzen. Auch für den Energiebereich wird dieses Prinzip seit Längerem diskutiert, z. B. in Bezug auf die Wärmeerzeugung durch Strom. Ebenso haben sich in der Abfallwirtschaft zwischenzeitlich entlang der verschiedenen Behandlungsarten nach Ressourcenarten differenzierende Praktiken durchgesetzt. Doch sind mit dem Prinzip der intentionalen Differenzierung in der Nutzung zugleich Herausforderungen in Bezug auf Differenzierungen in der Anlagentechnik und Diversifizierungen im Leistungs- und Produktangebot der Ver- und Entsorgungsbetriebe verbunden.
- Das zweite Prinzip (Ipsen 1998b: 147 f.) zielt daher auf die Entwicklung von *Doppelstrukturen* im Transformationsprozess der Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen. Die bestehenden persistenten sozio-technischen Systeme lassen sich weder kurz- noch mittelfristig durch andere ersetzen. Daher gilt es, Brücken zwischen „modernen alten“ und den „nachhaltigen neuen“ Strukturen zu schaffen (ebenda: 147) – das sind z. B. dezentrale und semizentrale Systeme, die sich in vorhandene Netzwerke einbinden lassen und zugleich ein effektiveres und differenzierteres Produkt- und Leistungsangebot ermöglichen. Bezogen auf die Wasserversorgung heißt dies, dass Nutzungskaskaden und kleinräumige Kreislaufführungen die bestehenden Systeme zunächst ergänzen,

nach und nach bilden sich dann neue differenziertere Infrastrukturen aus. Im Energiebereich kommt dieses Prinzip bereits zur Anwendung, indem sich neben und in den „modernen alten“ Strukturen auf der Basis erneuerbarer Energien „neue“ Strukturen nach und nach etablieren und ausdehnen. Auch in Bezug auf die Flächennutzung wird das Prinzip der Doppelstrukturen diskutiert (z. B. unter den Stichworten „Raumzeitpolitik“ und „Chronourbanistik“, Henckel, Eberling 2002) und partiell auch erprobt.

- Explizit wird der Aspekt der raumzeitlichen Kontexte von Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen mit dem Prinzip der *Stimmigkeit* angesprochen (ebenda: 148): Nicht überall und nicht jederzeit sind bestimmte Systeme und Verfahren nachhaltig. Dies gilt für die Wasserversorgung ebenso wie für Verkehrsinfrastrukturen oder die Energieerzeugung aus Wind und Wasser. Naturräumliche, ökologische, aber auch soziale und kulturelle Kontexte an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit sind der Entscheidung über nachhaltige Ver- und Entsorgungsstrukturen im Einzelfall zugrunde zu legen. Auf der Basis von Doppelstrukturen entwickelt sich eine Vielfalt von Optionen und Alternativen. Die vielfältigen Produkt- und Leistungsangebote in der Ver- und Entsorgung sind konsistent zur Diversität der raumzeitlichen Bedingungen. Was Ipsen unter dem Begriff „Stimmigkeit“ in den Diskurs zu „ökologischer Urbanität“ einführt, deckt sich inhaltlich mit der in Nachhaltigkeitsdebatten zwar immer wieder genannten, jedoch (noch zu) selten operationalisierten Konsistenzstrategie (vgl. Kap. 4; Held et al. 2000).
- Das Prinzip der Stimmigkeit mündet schließlich ein in den Vorschlag (Ipsen 1998b: 148 ff.), über neue *Raumkonzepte* nachzudenken. Ipsen fordert eine Dynamisierung des Raumkonzepts und plädiert für eine Perspektive auf den Raum (die Stadt, die Region) als Landschaft – als einen dynamischen NaturKulturRaum, ein sozial-ökologisches Gefüge, in dem sich in der Verwobenheit von naturräumlichen und ökologischen, von sozialen, ökonomischen und kulturellen Prozessen räumlich und zeitlich besondere Einheiten ausbilden.

Auf Basis dieser vier Prinzipien wird eine (re)produktive Gestaltung gesellschaftlicher Naturverhältnisse durch die bewusste Transformation der Ver- und Entsorgungsstrukturen denkbar. Indem hier, wie in dem oben skizzierten Stoffstrommanagementansatz (Kap. 4), Diversität, Variabilität, und Kontextabhängigkeit als Gestaltungsprinzipien für Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen in den Mittelpunkt rücken, lassen sich sozio-technische Systeme als sozial-ökologische Transformatoren denken und gestalten. Wesentlich kommt es dabei auf die *Verbindung von Effizienz-, Suffizienz- und Konsistenzstrategien* bei der Gestaltung nachhaltiger Systeme an. Denn allein auf Basis von Effizienzstrategien werden nachhaltige Systeme der Ver- und Entsorgung weder erfunden noch entwickelt.

Werden Ver- und Entsorgung bewusst als Prozesse der sozial-ökologischen Vermittlung zwischen Gesellschaft und Natur verstanden und gestaltet mit dem Ziel, Natur- und sozial lebensweltliche Produktivität zu erhalten und sie zu erneuern, bilden sich neue Ansätze des Stoffstrom- und Ressourcenmanagements in der Verbindung mit der Raum- und Landschaftsentwicklung aus. In dieser Verbindung kommt es wesentlich darauf an, die Orientierung an den Alltagsbedürfnissen und -erfahrungen, an der Vielfalt der Lebensstile und Konsummuster der Nutzer/-innen und Verbraucher/-innen in den Vordergrund zu stellen. Neue Steuerungsmuster und Governance-Strukturen in der Ver- und Entsorgung basieren

daher wesentlich auf der Teilhabe der (verschiedenen) Akteure – auch und insbesondere der Verbraucher/-innen. Sie nutzen deren lebensweltliches, auf alltäglichen Praktiken beruhendes Wissen als die zentrale Ressource zur Entwicklung eines bedürfnisgerechten Leistungs- und Produktangebots (Knothe 2008).

Ausgehend von einem sozial-ökologischen Problemverständnis der Ver- und Entsorgung sind Infrastrukturplanung, Umwelt- und räumliche Planungen nicht voneinander trennbar. Das bedeutet jedoch auch, dass es notwendig wird, das den Planungskulturen jeweils eigene Selbstverständnis mit Perspektive auf die anderen zu erweitern:

- Für die *Raumplanung* bedarf es einer paradigmatischen Neuorientierung in Hinblick auf die physisch-materiellen Prozesse im Raum – einer konzeptionellen und strategischen Erweiterung um Ansätze des Stoffstrom- und Ressourcenmanagements (vgl. z. B. Hofmeister, Hübler 1990; Kanning 2001; Kanning 2005).
- Für die *Infrastrukturplanung* bedarf es einer Erweiterung technik- und marktzentrierter Perspektiven um die Perspektive auf die sozial-ökologischen Reproduktionsbedingungen und -erfordernisse, um versorgungswirtschaftliche, haushälterische Denk- und Handlungsräume (Knothe 2008). Aufbauend hierauf werden Infrastrukturen denk- und gestaltbar, die ein vielfältiges, variables und anpassungsfähiges Leistungsangebot ermöglichen.
- Für die *Umwelt- und Landschaftsplanung* schließlich bedarf es einer Perspektiverweiterung um sozio-ökonomische und technische Prozesse und die hiermit induzierten Stoff- und Energieflüsse. Dies impliziert eine Ablösung von dem (noch) dominierenden Paradigma des Umwelt- und Naturschutzes. Umwelt- und Landschaftsplaner/-innen sind gefordert, sich als (Mit-)Gestalter/-innen gesellschaftlicher Naturverhältnisse an der Entwicklung nachhaltiger Regulierungsformen – und das sind wesentlich Infrastrukturplanungen – zu beteiligen.

Auf der Grundlage einer solchen Disziplinen und Sektoren übergreifenden Neuorientierung sowohl der Planungswissenschaften als auch der Planungspraktiken eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten und Chancen – von der konzeptionellen Ebene bis hin zu einer Vernetzung bestehender und der Entwicklung neuer Instrumente. Vielfach ist schon gezeigt worden, dass und welche Synergien beispielsweise durch Vernetzung betrieblicher und überbetrieblicher Umwelt- und Stoffstrommanagementansätze mit dem Instrumentarium der Raum- und Umweltplanungen gewonnen und genutzt werden könnten (vgl. exemplarisch das Schweizer Projekt „Netzstadt“; Baccini, Oswald 1998; Oswald, Baccini 2003 sowie Kanning 2005). Mit Blick auf eine nachhaltige Raumentwicklung und Infrastrukturplanung gilt es, die hier aufgezeigten Potenziale weiterzuentwickeln und sie zu nutzen.

Literatur

- Baccini, P.; Oswald, F. (Hrsg.) (1998): Netzstadt. Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme. Ergebnisse aus dem ETH-Forschungsprojekt SYNOIKOS – Nachhaltigkeit und urbane Gestaltung im Raum Kreuzung Schweizer Mittelland. Zürich.
- Beck, U. (1986): Risikogesellschaft. Frankfurt/M.

- Becker, E.; Jahn, T. (Hrsg.) (2006): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt/M., New York.
- Biesecker, A.; Hofmeister, S. (2006): Die Neuerfindung des Ökonomischen. Ein (re)produktions-theoretischer Beitrag zur Sozialen Ökologie. München.
- Coles, A.; Wallace, T. (Eds.) (2005): Gender, water and development. Oxford.
- Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt (1994): Bewertungskriterien und Perspektiven für umweltverträgliche Stoffkreisläufe in der Industriegesellschaft. Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bundestags-Drucksache 12/8260. Bonn.
- Forschungsverbund ‚Blockierter Wandel?‘ (2007): Blockierter Wandel? Denk- und Handlungsräume für eine nachhaltige Regionalentwicklung. München.
- Graham, S.; Marvin, S. (2008): Splintering Urbanism. Infrastrukturnetzwerke, technologische Mobilität und die Bedingung des Städtischen. In: Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (2008) (Hrsg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München, 37-62.
- Held, M.; Hofmeister, S.; Kümmerer, K.; Schmid, B. (2000): Auf dem Weg von der Durchflußökonomie zur nachhaltigen Stoffwirtschaft. Ein Vorschlag zur Weiterentwicklung der grundlegenden Regeln. In: GAIA 9 (4), 257-266.
- Henckel, D.; Eberling, M. (Hrsg.) (2002): Raumzeitpolitik. Opladen.
- Heynen, N.; Kaika, M.; Swyngedouw, E. (Eds.) (2006): In the Nature of Cities. Urban political ecology and the politics of urban metabolism. London/ New York.
- Hofmeister, S.; Hübler, K.-H. (1990): Stoff- und Energiebilanzen als Instrument der räumlichen Planung. = Beiträge der ARL 118. Hannover.
- Ipsen, D. (1998a): Ökologie, Naturverhältnis. In: Häußermann, H. (Hrsg.): Großstadt. Soziologische Stichworte. Opladen.
- Ipsen, D. (1998b): Perspektiven ökologischer Urbanität. In: Ipsen, D.; Cichorowski, G.; Schramm, E. (Hrsg.): Wasserkultur. Beiträge zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Stadtökologie 2. Berlin, 145-151.
- Kaika, M. (2008): City of Flows. Der Wandel der symbolischen Bedeutung technischer Infrastrukturen in der Moderne. In: Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München, 87-111.
- Kanning, H. (2001): Umweltbilanzen. Instrumente einer zukünftigen Regionalplanung? (UVP spezial) 17. Dortmund.
- Kanning, H. (2005): Brücken zwischen Ökologie und Ökonomie – Umweltplanerisches und ökonomisches Wissen für ein nachhaltiges regionales Wirtschaften. München.
- Kluge, T. (2003): Nachhaltiger Umgang mit Wasserressourcen in Deutschland. Probleme, Handlungs- und Forschungsbedarf, internationale Einbettung, In: Kopfmüller, J. (Hrsg.): Den globalen Wandel gestalten. Berlin, 207-226.
- Kluge, T.; Liehr, S.; Lux, A. (2006): Wasser. In: Becker, E.; Jahn, T. (Hg.): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt/M., New York, 344-359.
- Kluge, T.; Scheele, U. (2008): Von dezentralen zu zentralen Systemen und wieder zurück? Räumliche Dimensionen des Transformationsprozesses in der Wasserwirtschaft. In: Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München, 143-172.
- Knothe, B. (2008): Zwischen Eigensinn und Gemeinwohl. Die Rolle privater Verbraucherinnen und Verbraucher in der Gestaltung wasserwirtschaftlicher Dienstleitungen. In: Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München, 305-323.
- Kukartz, U. (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin.

- Kukartz, U.; Rheingans-Heintze (2004): Umweltbewusstsein in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin.
- Lux, A.; Janowicz, C.; Hummel, D. (2006): Versorgungssysteme. In: Becker, E.; Jahn, T. (Hrsg.): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt/M., New York, 423-433.
- Lux, A.; Hayn, D. (2008): Trinkwasser und seine geschlechtsspezifische Wahrnehmung. Eine qualitative Untersuchung zu Wasser und Privatisierung. = ISOE-Materialien Soziale Ökologie 27. Frankfurt/M.
- Monstadt, J. (2004): Die Modernisierung der Stromversorgung. Regionale Energie- und Klimapolitik im Liberalisierungs- und Privatisierungsprozess. Wiesbaden.
- Monstadt, J. (2009): Conceptualizing the political ecology of urban infrastructures: Insights from technology and urban studies. In: Environment and Planning A 41 (8), 1924-1942.
- Moss, T.; Naumann, M.; Wissen, M. (Hrsg.) (2008): Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung. München.
- Oswald, F.; Baccini, P. (2003): Netzstadt. Einführung in das Stadtentwerfen. Basel, Boston, Berlin.
- Röhr, U.; Schultz, I.; Seltmann, G.; Stieß, I. (2004): Klimapolitik und Gender. Eine Sondierung möglicher Gender Impacts des europäischen Emissionshandelssystems. = ISOE-Diskussionspapiere 21. Frankfurt/M.
- Schultz, I.; Hayn, D.; Lux, A. (2006): Gender & Environment. In: Becker, E.; Jahn, T. (Hrsg.): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt/M., New York, 434-446.
- Schultz, I.; Götz, K. (2006): Konsum. In: Becker, E.; Jahn, T. (Hrsg.): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt/M., New York, 360-370.
- Weller, I. (2004): Nachhaltigkeit und Gender. Neue Perspektiven für die Gestaltung und Nutzung von Produkten. München.