

REFEREED

Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungsbedingungen

Previous research regarding the effects of urban form on public costs induced by investment, operation and maintenance of network-related technical infrastructures (water and energy supply, sewage disposal and roads) is characterized by a growth paradigm. Most of the available studies are intended to show that substantial cost savings can be achieved by increasing urban densities and locating new development near existing built-up areas. In most "cost of sprawl studies", cost estimations are based on the assumption of constant population densities and consumption levels over time. But, for many European cities and regions facing population decline and economic stagnation, this postulate seems inappropriate. The decrease of population densities in residential areas is strongly linked with additional costs due to network underutilization. Reduced system utilization increases the per capita costs of operation and maintenance of roads, sewer or drinking water networks. In general, fewer residents have to pay more for oversized infrastructure facilities. Moreover, additional costs can result from enforced investments to keep up system efficiency or to demolish and downsize non-efficient facilities. Future research assessing the infrastructure efficiency of urban form will have to pay much more attention to these specific cost effects of urban shrinkage.

1. Einleitung

Disperse Verstärkerprozesse, wie sie die siedlungsräumliche Entwicklung in allen Industriestaaten seit vielen Jahrzehnten wesentlich prägen, wurden mit Blick auf ihre massiven öffentlichen Infrastrukturfolgekosten schon frühzeitig kritisiert (Wheaton und Schussheim 1955; Whyte 1958; Gassner 1967; Real Estate Research Corporation 1974; Baldermann et al. 1978). Empirische Untersuchungen zur Kostenwirk-

samkeit unterschiedlicher Formen der Siedlungsentwicklung fanden im deutschen Sprachraum aber lange Zeit wenig Beachtung. In Zeiten eines stabilen Wirtschafts- und Wohlstandswachstums waren die mit der siedlungsräumlichen Expansion verbundenen Aufwendungen für die Bereitstellung und Unterhaltung technischer und sozialer Infrastrukturen offensichtlich nur von geringem öffentlichem Interesse (Doubek und Zanetti 1999: 86). Die Infrastrukturbereitstellung wird bis heute verbreitet als reaktive, der Siedlungsplanung nachgeordnete «Auffangplanung» betrieben.

Erst in den vergangenen Jahren zeichnete sich eine Trendwende ab. Unter dem Eindruck der zunehmend angespannten Situation der öffentlichen Haushalte nimmt die politische Sensibilität in Sachen Infrastrukturkosten erkennbar zu. Nach Jahrzehnten eines kontinuierlichen Ausbaus des Bestands an überregionaler, regionaler und kommunaler Infrastruktur rückt die Finanzierung der zukünftigen Bestandserhaltung mehr und mehr in den Blickpunkt der Politik. So stellte der Schweizerische Bundesrat (1996) in seinen «Grundzügen der Raumordnung Schweiz» fest, dass eine Fortführung der gegenwärtigen Trends der Raumentwicklung infrastrukturell nicht finanzierbar sei. Auch in der Bundesrepublik Deutschland wird von einer «Instandhaltungskrise» der öffentlichen Infrastruktur gesprochen (Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung 2000). Erforderliche Erneuerungsmassnahmen in den Leitungsnetzen können durch die Gebühren schon heute nicht mehr finanziert werden (Herz 2004: 17).

Hinzu kommt, dass neuere Forschungsarbeiten das kommunalpolitische Dogma fiskalischer Rentabilität von Flächenausweisungen für Siedlungszwecke zunehmend infrage stellen (Bade et al. 1993; Gutsche 2003). Nachgewiesen wurde, dass siedlungsstrukturell bedingte Mehrkosten für die Erbringung von Infrastrukturleistungen auf Grund geringer baulicher Dichte oder einer ungünstigen Standortwahl nur in begrenztem Umfang von den unmittelbaren und mittelbaren Verursachern getragen werden (Natural Resources Defense Council 1998; Braumann

1988). Dies gilt gleichermaßen für die privaten Haushalte und Unternehmen, welche periphere Standorte in geringer Verdichtung nachfragen, wie auch für die Gemeinden, die mit ihrer Baulandpolitik zu einer dispersen Siedlungsentwicklung beitragen (Doubek 2001: 42; Steinlechner 2001; Ecoplan 2000).

Ein weiterer Hintergrund für den aktuellen Bedeutungszuwachs der Infrastrukturplanung in Städtebau und Raumordnung dürfte in der demografischen Herausforderung liegen, dies allerdings mit von Land zu Land unterschiedlichen Vorzeichen. Viele Staaten und Regionen sehen sich auch in den kommenden Jahren mit einem weiteren Bevölkerungswachstum und Wirtschaftswachstum konfrontiert, verbunden mit einer anhaltend hohen Nachfrage nach Wohnraum und Bauland. Mahnende Stimmen weisen auf signifikante Kosteneinsparungen im Infrastruktursektor hin, falls eine stärker geplante, kompakte Siedlungsentwicklung in den Agglomerationen gelingt (Sierra Club Foundation 2000; Sierra Club of Canada 2003; Bank of America et al. 1995). Demgegenüber wurde die Infrastrukturdebatte in Deutschland eher durch den in Grundzügen bereits sichtbaren demografischen Wandel angefaßt. Insbesondere in Ostdeutschland haben die Folgen des Bevölkerungsrückgangs und damit korrespondierenden siedlungsräumlichen Entdichtungsprozessen eine breite Debatte angestoßen, wie eine infrastrukturell effiziente Siedlungsstruktur unter Schrumpfungsbedingungen aussehen könnte (Koziol 2001, 2004; ISW 2002; Herz et al. 2002).

In diesem Beitrag wird zunächst in allgemeiner Form auf die Relevanz der Siedlungsstruktur für die Infrastrukturkosten eingegangen, basierend auf einer Auswertung der internationalen Literatur zur Infrastrukturkostenwirksamkeit des «Urban Sprawl». Dies greift auf Recherchen zurück, welche im Rahmen des vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen finanzierten Forschungsvorhabens «Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten – Bilanzierung und Strategieentwicklung» durchgeführt wurden (Siedentop et al. 2004). Herausge-

arbeitet werden die kostenrelevanten Eigenschaften der Siedlungsstruktur und der mögliche Umfang von Kosteneinsparungen durch die Einflussnahme auf Art und Mass sowie Standort der baulichen Entwicklung. In einem zweiten Schritt werden die potenziellen Wirkungen demografischer Schrumpfung beleuchtet (Kapitel 3). Hierbei erfolgt eine Fokussierung auf die technische Infrastruktur, da diese in besonders negativer Weise von kleinräumig selektiven Schrumpfungsprozessen betroffen ist. Im letzten Teil des Aufsatzes werden Anforderungen an die Siedlungsplanung unter Schrumpfungsbedingungen formuliert (Kapitel 4). Dies schliesst auch methodologische Anforderungen an die planungspraktische Abschätzung möglicher Infrastrukturfolgekosten alternativer Entwicklungspfade der Siedlungsstruktur ein.

2. Siedlungsstruktureller Einfluss auf die Infrastrukturkosten – Stand der Forschung

2.1 Infrastrukturelevante Eigenschaften der Siedlungsstruktur

In der wissenschaftlichen Debatte besteht ein breiter Konsens, dass die Kosten für die Bereitstellung, den Betrieb und den Unterhalt von Infrastrukturanlagen und -einrichtungen in ausgeprägter Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur stehen. Danach ist eine gering verdichtete, disperse Siedlungsweise infrastruktureaufwändiger als eine stärker kompakte Siedlungsform mit höherer baulicher Dichte. Auf Basis der verfügbaren Literatur können verschiedene siedlungsstrukturelle Determinanten benannt werden, die im Hinblick auf die Infrastrukturkosten relevant sind:

- Auf *Baugebietesebene* wirkt die bauliche Dichte unmittelbar auf den technischen Erschliessungsaufwand eines baulich genutzten Gebiets. Mit abnehmender baulicher Dichte nimmt die Länge von Strassen und Leitungswegen je Einwohner, Beschäftigtem oder Wohnung zu. Bei Unterschreitung einer Geschossflächenzahl (GFZ) von etwa 0,5 bzw. einer Wohnungsdichte von 40 Wohnungen je Hektar Nettobauland steigen die

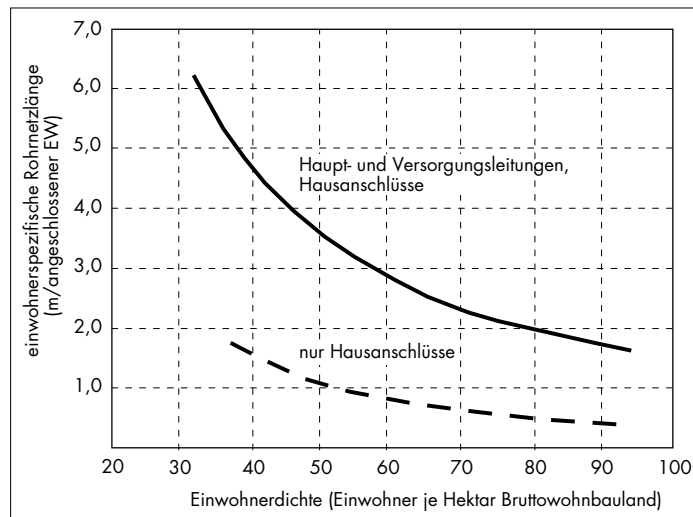


Abb. 1: Abhängigkeit der Netzlänge der Wasserversorgung von der Siedlungsdichte am Beispiel der Landeshauptstadt Erfurt (verändert nach Schmidt 2000).

Infrastrukturaufwendungen je Wohneinheit stark an (Schiller 2002; Gassner et al. 1986). Bezogen auf eine Wohnung oder einen Bewohner erreicht die spezifische Netzlänge (Trinkwasser, Abwasser, Strassen) eines locker bebauten Einfamilienhausgebietes den zwei- bis dreifachen Wert eines Wohngebietes mit höherer baulicher Dichte (Abbildung 1). Die Investitionskosten für die technische Infrastruktur können daher bei gleicher Anzahl realisierter Wohnungen je nach Dichte der Bebauung um ein Vielfaches variieren (Ecoplan 2000; Doubek und Zanetti 1999; American Farmland Trust 1986; Real Estate Research Corporation 1974). Wie hoch die Unterschiede in der Realität ausfallen, hängt allerdings auch sehr stark von der Qualität der Erschliessungsplanung ab – dichtebedingte Infrastrukturmehrkosten lassen sich durch eine geschickte Anordnung der Baukörper und Ausnutzung der Topografie in gewissen Grenzen dämpfen (Schnüll und Janssen 1999; Reinhardt 2004; Schwarz 2001; Gassner 1954).

- Auf *gesamtgemeindlicher Ebene* ist die räumliche Anordnung neuer Baugebiete relevant. Verschiedene Studien konnten nachweisen, dass eine disperse bauliche Entwicklung an dezentralen Standorten gegenüber einer auf den Kernsiedlungsraum der Stadt bzw. Gemeinde orientierten Siedlungsweise bis zu vierfach höhere Infrastrukturkosten verursachen kann (Ecoplan 2000, Doubek und Zanetti 1999; Braumann 1988; Doubek und Hiebl 2000). Kostentreibend wirkt vor allem die räumliche Distanz zwischen neuen Baugebieten und der kommunalen Haupterschliessung auf Grund des erforderli-

chen Neubaus von Anschlussstrassen und Transportkanälen (Burchell et al. 1998: 46f.; Gassner und Thünker 1992: 9). Besonders kostensparsam wirkt die Mitnutzungsmöglichkeit bestehender Strassen und Leitungswege beim Wohnungsbau innerhalb von bereits existierenden Siedlungsgebieten (Chesapeake Bay Program 1993; Keding 1997). Gegenüber einer Neuerschliessung eines Wohngebietes auf der grünen Wiese werden bei Siedlungserweiterungen im Innenbereich Einsparpotenziale von 75% (Ecoplan 2000) bis zu 90% (Schroer 1999) angegeben, ermittelt auf Grundlage von Grenzkostenbetrachtungen.

- Auf *regionaler Ebene* kommt der Verteilung des Siedlungsflächenzuwachses im Siedlungssystem Bedeutung zu. Bei Konzentration der Bautätigkeit auf grössere Siedlungseinheiten werden kostenentlastende Skaleneffekte wirksam, wie z.B. Kostenvorteile von grösseren Anlagen/Einrichtungen der technischen und sozialen Infrastruktur. Andererseits können die Investitions- und Betriebskosten in städtischen Lagen höher als in Landgemeinden ausfallen (Ecoplan 2000: 26; siehe auch Burchell et al. 2002: 220; Ladd 1992). Relevant ist ferner, dass die Randwanderung der Bevölkerung den Aufbau einer «Parallelinfrastruktur» in suburbanen Kommunen erfordert (Baldermann et al. 1978). Effizienzeinbussen ergeben sich vor allem in kleineren Gemeinden, da hier tendenziell weniger Kapazitätsreserven oder Ausbaupotenziale der Infrastruktur bestehen und Grössenvorteile (Skaleneffekte) bei der Leistungserstellung nicht nutzbar sind.

2.2 Siedlungsstrukturelle Einsparpotenziale

Die Feststellung eines signifikanten siedlungsstrukturellen Einflusses auf die Infrastrukturkosten ist insgesamt weitgehend unbestritten. Erhebliche Abweichungen lassen sich jedoch bei den in den verschiedenen Forschungsarbeiten ausgewiesenen Einsparpotenzialen der Infrastrukturkosten feststellen, die durch siedlungsstrukturelle Massnahmen erreichbar sind. Dies kann teilweise mit den sehr verschiedenartigen methodologischen Designs der jeweiligen Studien erklärt werden. Je nachdem, welche Siedlungsstrukturtypen, Infrastruktur- und Kostenarten betrachtet wurden, wie das den Berechnungen zu Grunde liegende Kostenmodell ausgestaltet ist, in welchem Konkretisierungsgrad siedlungsstrukturelle Eigenschaften abgebildet werden und welche zeitliche Perspektive der Kostenrechnung zu Grunde liegt, ergeben sich kontrastierende Einschätzungen (Abbildung 2):

- Zunächst kann festgestellt werden, dass die Unterschiede bei den spezifischen Infrastrukturkosten naturgemäss umso grösser ausfallen, je extremer sich die gegenübergestellten Siedlungsstrukturen in ihrer baulichen Dichte unterscheiden.
- Weiterhin ist zu konstatieren, dass Studien, die mit prototypischen Siedlungsstrukturen (modellhafte Baugebiets- oder Gemeindetypen) operieren und dadurch siedlungsstrukturelle Faktoren

isoliert untersuchen können, auf höhere Kostenunterschiede bzw. Einsparpotenziale schliessen als Untersuchungen, die reale Siedlungsstrukturtypen auf der Basis tatsächlicher Kostenermittlungen vergleichen.

- Auch wird deutlich, dass Forschungsarbeiten, die Kostenkalkulationen mit Durchschnittskostensätzen vornehmen, in der Tendenz höhere Einsparpotenziale ausweisen als Studien, die Grenzkostenmodelle verwenden. So kommen Studien, welche die Infrastrukturkosten der Siedlungsentwicklung mit komplexen, realitätsnahen Szenarien untersuchen, in denen auch die Kapazitätsreserven des Infrastrukturbestandes berücksichtigt werden, zu häufig moderaten Einschätzungen potenzieller Kostenreduktionen.

Schliesslich kann auf Basis der vorliegenden Forschungsarbeiten festgestellt werden, dass die soziale Infrastruktur eine geringere siedlungsstrukturelle Reagibilität zeigt als die technische Infrastruktur, was in den systemimmanenten Besonderheiten beider Infrastrukturbereiche begründet ist. Während die Betreiber technischer Infrastrukturen auf Grund fester physischer Verknüpfungen zwischen Anlagen und Nachfragern kaum auf die Veränderung der Einwohnerzahlen im Versorgungsgebiet reagieren können, weisen soziale Infrastrukturen auf Grund von Wahlmöglichkeiten der Nutzer zwischen alternativen Einrichtungen eine grössere Anpassungsfähigkeit an veränderte Nachfragesituationen auf.

Überschlägig ist davon auszugehen, dass gegenüber einer Sprawl-typischen Siedlungstätigkeit Kosteneinsparungen von mindestens einem Drittel bei der technischen Infrastruktur erreicht werden können, wenn eine höhere Dichte realisiert wird, eine optimierte Lokalisierung neuer Siedlungsflächen gelingt und eine räumliche Bündelung der Bautätigkeit in grösseren Siedlungseinheiten erreicht werden kann. Für die soziale Infrastruktur muss von einem geringeren Einsparpotenzial ausgegangen werden.

Insbesondere in den USA gibt es jedoch nicht wenige Stimmen, die den postulierten, durch Siedlungsstrukturplanung erreichbaren Kosteneinsparpotenzialen kritisch gegenüberstehen. Kritik richtet sich vor allem auf die vermeintlich statische Untersuchungsperspektive Sprawl-kritischer Studien, welche der Dynamik der Siedlungsentwicklung zu wenig Rechnung trage. Wenn beispielsweise festgestellt wird, dass die Entwicklung von Siedlungsflächen in grösserer Distanz zu den Kernsiedlungsgebieten (*leapfrog development*) hohe spezifische Infrastrukturkosten aufwerfe, verkenne dies, dass durch die mögliche weitere Siedlungsentwicklung im räumlichen Umfeld der neu entwickelten Standorte (*urban infill*) im Zeitverlauf ein höherer Effizienzgrad der Infrastruktur erreicht wird. Aus zersiedelten Gebieten könnten im Zeitverlauf «kompakte» städtebauliche Strukturen auf höherer räumlicher Ebene entstehen. Urban Sprawl beschreibe daher nur eine zeitlich begrenzte Transformationsphase in einem langfristigen Prozess, an dessen Ende eine infrastrukturell effiziente Raum- und Siedlungsstruktur stehe (Abbildung 3; siehe hierzu auch Levine 1997: 281; Knaap et al. 2001; Peiser 1989).

Dem kann entgegengehalten werden, dass die Trends der Siedlungsentwicklung in Europa wie in den USA eher eine weitere zentrifugale Ausdehnung der Verstädterung in ländlich geprägten Regionen anzeigen, so dass nicht mit einer im obigen Sinne ausreichenden Aufsiedelung der zersiedelten Peripherien gerechnet werden kann (Richardson und

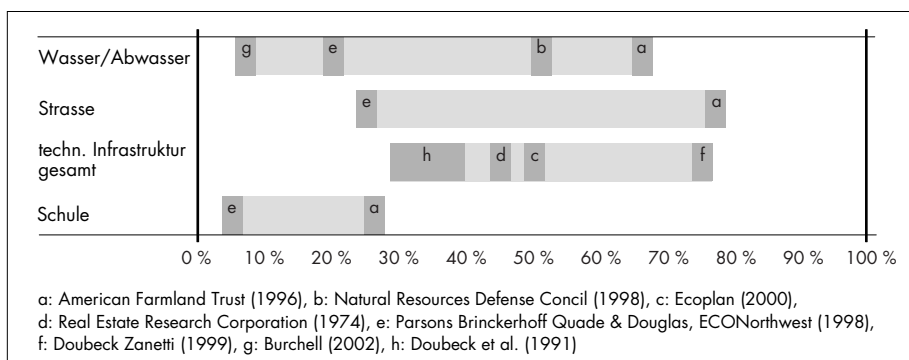


Abb. 2: In verschiedenen Studien ermitteltes Kostenreduktionspotenzial durch Einflussnahme auf die Siedlungsstruktur, gemessen am Infrastrukturaufwand der jeweils ungünstigsten Siedlungsform.

Gordon 1999; Siedentop et al. 2003). Auch bei einem weiteren Wachstum der Agglomerationen ist daher der in Abbildung 3 skizzierte Entwicklungspfad kaum wahrscheinlich. Hinzu treten Zweifel, ob die Wachstumskräfte in vielen europäischen, aber auch US-amerikanischen Agglomerationen überhaupt ausreichen, um eine Aufsiedelung der noch unbebauten Zwischenflächen an den Peripherien der Kernstädte zu gewährleisten. Schliesslich erscheint eine flächenhafte Aufsiedelung in einem überkommunalen Massstab aus stadt- und landschaftsökologischen Erwägungen kaum vertretbar.

Andere Autoren weisen auf räumlich differenzierte Versorgungsstandards hin, wodurch Infrastrukturkosten alternativer Siedlungsstruktur- und Gemeindetypen in der Realität nivelliert würden (Speir und Stephenson 2002:57; Chesapeake Bay Program 1993). Beispielhaft genannt werden der Verzicht auf asphaltierte Strassen und zentrale Ver- und Entsorgungssysteme in ländlichen Räumen mit geringer Dichte. Derartige Ausstattungsgefälle sind zweifelsohne existent, können aber die oben aufgezeigten siedlungsstrukturtypischen Unterschiede beim Infrastrukturaufwand kaum signifikant mindern.

Schliesslich wird in einigen Studien argumentiert, dass die Infrastrukturkosten weit stärker von lokalen Faktoren, wie z.B. topografischen Bedingungen, Baugrundeigenschaften oder lokalen Infrastrukturkapazitätsreserven, determiniert würden als durch globale siedlungsstrukturelle Eigenschaften wie die städtebauliche Dichte (Biermann 2002; Schwarz 2001). Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auch auf die Qualität der Erschliessungsplanung, die erheblichen Einfluss auf die Höhe der Erschliessungskosten ausübe. Vor allem organisatorischen Faktoren komme dabei Bedeutung zu. Beispiele sind die räumliche und zeitliche Koordinierung von Erschliessungsmassnahmen, aber auch die Gestaltung der Trägerschaft und Finanzierung der Erschliessung (Gassner et al. 1986:80 ff.; Reinhardt 2004). Obgleich diese Hinweise wichtig sind und zwingend Beachtung finden müssen, mindert dies nicht die aufgezeigte Bedeutung siedlungsstruktureller Faktoren.

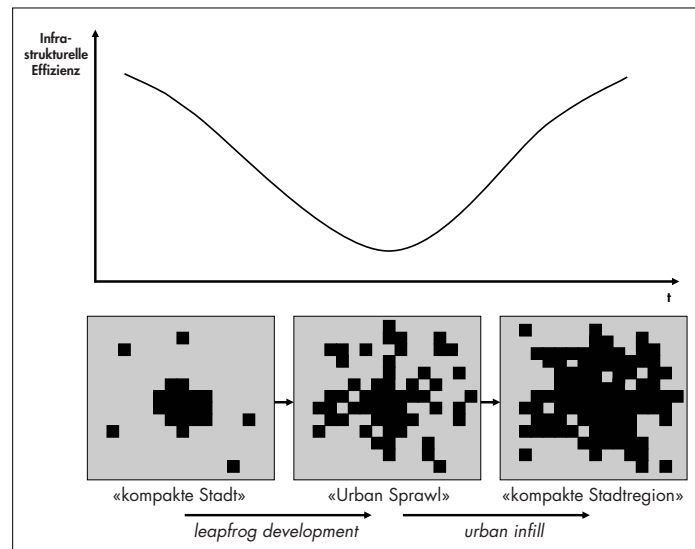


Abb. 3: Urban Sprawl als infrastruktureffiziente Transformationsphase auf einem langfristigen siedlungsstrukturellen Entwicklungspfad? (Eigene Darstellung.)

2.3 Wer trägt die Kosten?

Einleitend wurde bereits ausgeführt, dass siedlungsstrukturell bedingte Mehrkosten für die Erbringung von Infrastrukturleistungen nur sehr begrenzt von den unmittelbaren und mittelbaren Verursachern getragen werden. Zwar ermöglichen das Erschliessungsbeitrags- und Kommunalabgabenrecht eine weit gehende Umlegung der beitragsfähigen Kosten der inneren und äusseren Erschliessung auf die Grundstückseigentümer (über Erschliessungsbeiträge und Nutzungsgebühren). Eine ausschliessliche Kostenträgerschaft der Infrastrukturnutzer wird dadurch aber nicht erreicht. Kommunale Pflichtanteile, nicht beitragsfähige Kosten der äusseren Erschliessung sowie die staatliche Subventionierung von Investitionen (z.B. bei der Abwasserentsorgung) führen zu einer Teilsozialisierung der Infrastrukturkosten (Doubek und Zanetti 1999). Zwar profitieren auch höher verdichtete Siedlungsbereiche von staatlichen Investitionszuschüssen. Nachweisbar ist aber, dass gering verdichtete Siedlungsweisen auf Grund ihres überdurchschnittlichen Infrastrukturaufwandes überdurchschnittlich subventioniert werden (Steinlechner 2001; ähnlich American Farmland Trust 1986).

Hinzu kommt, dass die Gebührenordnungen in der Regel keine an den realen standörtlichen Erbringungskosten orientierte Gebührengestaltung vorsehen. Einheitliche Tarife bewirken aber eine unter sozialen Gesichtspunkten fragwürdige Quersubventionierung –

die Bewohner städtisch geprägter Siedlungen höherer Dichte müssen die Mehrkosten disperser Nutzungsstrukturen als Steuer- und Gebührenzahler mittragen (Ecoplan 2000; Speir und Stephenson 2002:65; Herz 2004:17). Unter sozialen Gesichtspunkten ist dies vor allem deshalb zu hinterfragen, weil in diesen Gebieten zumeist höhere Einkommensgruppen wohnen, während in den effizienter zu versorgenden Gebieten schwächere Einkommensgruppen überrepräsentiert sind. «In effect, the costs of sprawl are being subsidized by ratepayers in non-sprawling locations.» (Natural Resources Defense Council 1998)

3. Infrastrukturkosten unter Schrumpfungbedingungen

In zahlreichen europäischen Ländern sieht sich die regionale und städtische Entwicklung zunehmend mit den Folgen des demografischen Wandels konfrontiert. In Deutschland ist die Dynamik des Bevölkerungszuwachses seit 1992 rückläufig, was auf sinkende Aussenwanderungsgewinne und eine negative natürliche Bevölkerungsentwicklung zurückgeht. Für die kommenden 20 Jahre wird von einer bestenfalls stagnierenden Bevölkerungszahl ausgegangen. Gleichzeitig gewinnen räumliche Disparitäten der Bevölkerungsentwicklung an Dynamik. Der Bevölkerungsrückgang offenbart sich dabei derzeit vor allem als ein ostdeutsches Problem, aber auch westdeutsche Regionen werden vom Schrumpfungsprozess in zunehmendem Masse erfasst (Abbildung 4). In seiner

neuen Raumordnungsprognose erwartet das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, dass bis zum Jahr 2020 bereits drei Viertel aller kreisfreien Städte und jeder zweite Landkreis Deutschlands mit Bevölkerungsrückgängen konfrontiert sein werden (BBR 2002).

Unter länger anhaltenden Schrumpfungsprozessen kommt es zwangsläufig zu einer Entkopplung von baulicher Dichte und Bevölkerungsdichte. In Ostdeutschland standen im Jahr 2002 knapp 15% des Wohnungsbestandes leer, bundesweit wird von einem Wohnungsüberhang von etwa drei Millionen ausgegangen [1]. In einigen ostdeutschen Städten können schon heute Quartiere mit Leerstandsquoten von 50% im Geschosswohnungsbau getroffen werden. Ohne Rückbau von Wohnungen werden in derartigen Gebieten Einwohnerdichten erreicht, die sonst nur in Einfamilienhausgebieten anzutreffen sind (Abbildung 5). Erst mit zeitlicher Verzögerung kommt es auch zu einer baulichen Entdichtung auf Grund von Abrissmassnahmen und Standortaufgaben. Für die technische Infrastruktur ist dies mit starken Unterauslastungssituationen verbunden.

Im Vergleich zur sozialen Infrastruktur ist die Versorgungswirtschaft weit weniger in der Lage, auf rückläufige Bevölkerungszahlen mit einer an der Kundenzahl orientierten Reduktion der Kosten zu antworten. Die Notwendigkeit, auch bei rückläufiger Bevölkerung eine flächendeckende Versorgung aufrechtzuerhalten (Versorgungspflicht), die Immobilität und Unteilbarkeit vieler Einrichtungen (notwendige Mindestgrößen beispielsweise bei Kläranlagen) sowie Fixkostenanteile von 70 bis 80% bei technischen Infrastrukturnetzen (Marschke 2004:86) führen zu substantiellen Kostenremanenzen. Die Folgen sind erhebliche Effizienzverluste, die bei Aufrechterhaltung der Infrastrukturversorgung in Gebieten mit starken Dichteverlusten in Kauf genommen werden müssen. Abbildung 6 macht dies am Beispiel spezifischer Netzaufwendungen der Abwasserentsorgung deutlich. Ohne angepasste bauliche Massnahmen würde im Falle eines Leerstandsumfanges von 50% im Geschosswohnungsbestand ein Effi-

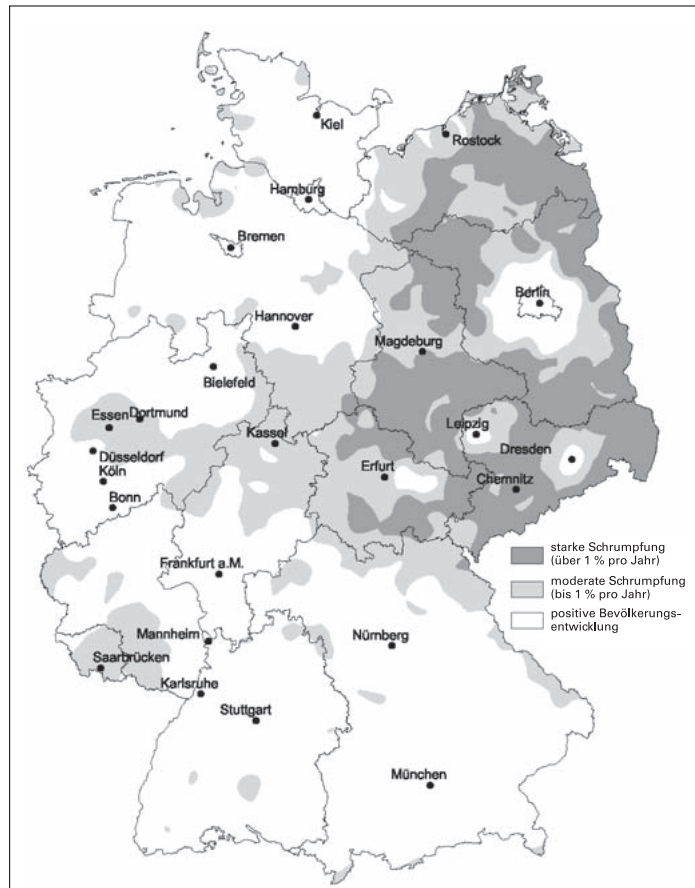


Abb. 4: Gebiete mit starkem und moderatem Bevölkerungsrückgang in Deutschland, 1999 bis 2002 (eigene Darstellung auf Grundlage von Daten der Statistischen Landesämter).

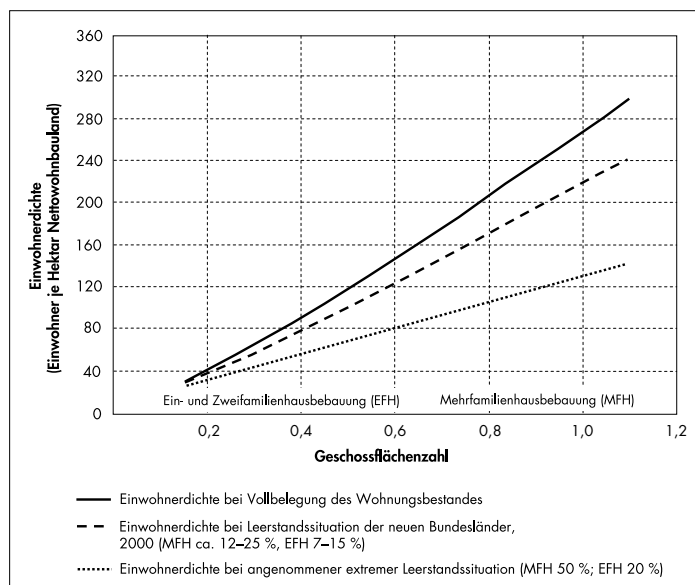


Abb. 5: Zusammenhang von baulicher Dichte (Geschossflächenzahl und Wohnungsdichte) und Einwohnerdichte bei unterschiedlichen Leerstandsszenarien (eigene Berechnungen auf Grundlage eigener empirischer Erhebungen in der brandenburgischen Region Havelland-Fläming).

ziensgrad erreicht, der einem moderat verdichteten Ein- und Zweifamilienhausgebiet bei Vollbelegung entspricht. Für die von Bevölkerungsverlusten besonders stark betroffene sächsische Kommune Johannegeorgenstadt haben Modellrechnungen ergeben, dass sich der spezifische Erschliessungsaufwand (Meter Leitungen je Einwohner) ohne Rückbau von Teilen der städtischen Infrastruktur um über 50% erhöhen würde (Schmidt 2004:108).

Kurz- und mittelfristig führen steigende Wohnungsleerstände und Brachflächenbestände unweigerlich zu einer Zunahme spezifischer Infrastrukturaufwendungen pro Kopf. Verglichen mit gering verdichteten Einfamilienhausgebieten bleiben die relativen Effizienzvorteile des Geschosswohnungsbaus auch bei zunehmenden Leerständen prinzipiell erhalten. Dies gilt aber nur, solange sich der Bevölkerungsrückgang auf alle Bebauungsformen verteilt. Konzentriert sich der Leerstand – wie in Ostdeutschland de facto der Fall – auf Wohngebiete im Geschosswohnungsbau, geht der Effizienzvorteil gegenüber Einfamilienhausgebieten geringerer Dichte mehr und mehr verloren. Dies kann zu Unterauslastungssituationen mit schwer beherrschbaren Betriebszuständen führen. Solche teilräumlichen Effizienzverluste haben gleichzeitig Auswirkungen auf das Gesamtversorgungssystem. Der Spielraum für den Ausgleich bebauungsstrukturbedingter Mehraufwendungen in den Einfamilienhausgebieten durch infrastrukturell günstig zu versorgende Gebiete hoher Dichte schwindet, wodurch das Gesamtsystem der Quersubventionierung ins Wanken gerät (siehe Abschnitt 2.3).

Problemverschärfend wirkt der allgemeine Rückgang der Verbrauchsmengen, die zu Beeinträchtigungen des Betriebs und im Extremfall sogar zur Funktionsuntüchtigkeit von Systemen führen können [2]. In vielen ostdeutschen Städten und Gemeinden liegt beispielsweise die Auslastung der Trinkwasserleitung nur noch bei 30 bis 40% der ursprünglichen Bemessungswerte (Marschke 2004:79). Ähnlich betroffen sind Abwasser- und Fernwärmeversorgungsnetze (Erler et al. 2002). Neben

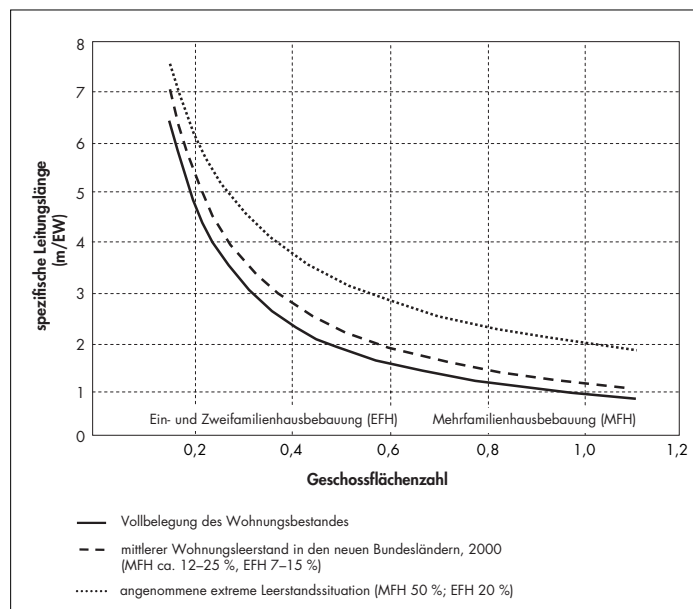


Abb. 6: Spezifische Leitungslängen (Abwasser) in Abhängigkeit von Bebauungsdichte und Wohnungsleerstand (eigene Berechnungen auf Grundlage eigener Erhebungen in der brandenburgischen Region Havelland-Fläming, unter Zuhilfenahme von Kenngrößen für spezifische Erschliessungsaufwendungen aus Buchert et al. 2004).

dem kurzfristig für die Versorger dringendsten Problem von Einnahmeausfällen auf Grund wegfallender Gebühren kommen zusätzliche kurz- und mittelfristige Kosten infolge notwendiger betriebsbedingter Massnahmen hinzu. Diese entstehen beispielsweise, wenn die Standzeiten in Trinkwassernetzen derart anwachsen, dass zusätzliche Spülungen der Netze erforderlich werden, um der Gefahr einer Verkeimung des Trinkwassers vorzubeugen. Ähnliches gilt für Abwasserrohre, wo bei zu geringen Durchflussmengen Spülungen gegen Geruchsbelästigungen und Ablagerungen in den Rohren durchgeführt werden müssen. Zwar liegen die Kosten für betriebsbedingte Massnahmen derzeit noch in Größenordnungen von wenigen Prozentpunkten; wenn mittel- bis langfristig keine Gegenmassnahmen ergriffen werden, wird bei anhaltender Entwicklung dieser Anteil jedoch deutlich zunehmen. So stiegen die betriebsbedingten Ausgaben der Abwasserentsorgung von Frankfurt/ Oder binnen 10 Jahren um den Faktor 6 an (Koziol 2004:71).

Ab welchem Unterauslastungsgrad betriebsbedingte oder bauliche Massnahmen (Umbau, Rückbau) erfolgen müssen, ist bei den verschiedenen Medien der Stadttechnik unterschiedlich. Schätzungen gehen davon aus, dass bei der Abwasserentsorgung und Fern-

wärmeversorgung bereits einer Unterauslastungssituation von 20 bis 30%, gemessen am Bemessungszustand (Netzauslegung), betriebstechnische Massnahmen erforderlich sind. Deutlich robuster ist die Trinkwasser- und Stromversorgung, für die derartige Massnahmen erst bei einer Unterauslastung von 60 bis 70% erforderlich sind. Unterauslastungsgrade von 50 bis 60% (Abwasser, Fernwärme, Gasversorgung) bzw. 70 bis 80% (Trinkwasserversorgung, Stromversorgung) können darüber hinaus zu baulichen Massnahmen zwingen (Herz, zitiert in Freudenberg und Koziol 2003:64). Die Versorgungsunternehmen werden zukünftig sowohl mit erhöhten Betriebskostenaufwendungen als auch mit hohen Investitionsaufwendungen für den erforderlichen Umbau von Anlagen und Einrichtungen konfrontiert sein. Letzteres bewegt sich nach ersten Erfahrungen mit Stadtumbau-massnahmen in einem Bereich von 15 bis 25 Euro pro Quadratmeter abgerissene Wohnfläche für den Rückbau von Leitungen, Umschluss oder Neuverlegung (Koziol 2004:79).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Schrumpfungsprozesse, die kritische Schwellenwerte der Auslastung unterschreiten, kurz- und mittelfristig zu höheren spezifischen Kosten für Infrastrukturleistungen führen. Für die privaten Haushalte bedeutet dies stei-

gende Gebührenbelastungen, da die Umlage nicht reduzierbarer Fixkosten auf eine geringere Anzahl von Verbrauchern erfolgen muss. Basierend auf ersten grösseren empirischen Studien wird geschätzt, dass sich der Anstieg der Pro-Kopf-Kosten in etwa proportional zum Rückgang der Siedlungsdichte bewegen wird (Koziol 2001). Einige Stimmen rechnen sogar mit einer exponentiellen Kostensteigerung bei sinkender Siedlungsdichte (Herz 2004:17).

4. Anforderungen an die Siedlungs- und Infrastrukturplanung

Unter Bedingungen rückläufiger Bevölkerungszahlen steigt der Druck auf die Planungsakteure, potenzielle Infrastrukturfolgekosten von kommunalen und regionalen Entwicklungskonzepten im Rahmen von Abwägungsprozessen zu berücksichtigen. Noch aber fehlen planungspraktisch verfügbare Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung in spezifischen Planungssituationen, wie die Festlegung von Vorrangstandorten für Neubauvorhaben, die Dimensionierung von Stadtumbaumassnahmen oder die Sanierung des Infrastrukturbestandes. In diesem Abschnitt werden die materiellen Grundzüge einer infrastruktureffizienten Stadtentwicklungspolitik unter Schrumpfungsbedingungen skizziert. Darauf aufbauend werden erste Hinweise für das methodologische Design von Infrastrukturfolgekostenanalysen auf regionaler und kommunaler Ebene gegeben.

4.1 Grundzüge eines infrastruktureffizienten Stadtumbaus

In der ostdeutschen Kommunalpolitik ist mittlerweile weit gehend anerkannt, dass der Stadtumbau von einer massiven Umstrukturierung der stadttechnischen Systeme begleitet werden muss, da eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung ohne eine langfristig funktionsfähige und finanzierbare Stadttechnik nicht vorstellbar ist. Noch ist allerdings weit gehend unklar, wie eine infrastrukturell tragfähige Stadtentwicklung unter den spezifischen Bedingungen demografischer Schrumpfung aussehen könnte. Erste Erfahrungen ostdeutscher Kommunen mit der Entwicklung integrierter Stadtumbaukonzepte haben verdeutlicht, dass die wohnungswirtschaftlich dominierten, «oberirdischen» städtebaulichen Ziele des Stadtumbaus in Widerspruch zu den stadttechnischen Notwendigkeiten treten können. Die Situation der stadttechnischen Netze schränkt die Freiheit städtebaulicher Planung erheblich ein (ISW 2002). Experten empfehlen einen flächenhaften Rückbau mit dem kompletten Abriss ganzer Siedlungseinheiten und der damit möglichen Stilllegung der entsprechenden Infrastrukturabschnitte. Präferiert wird insbesondere ein Rückbau von den Rändern her. Demgegenüber gilt ein punktuell-kleinteiliger, disperser Rückbau, welcher mit einer Verringerung der Siedlungsdichte im gesamten Versorgungsgebiet einhergehen würde, als langfristig weitaus kostspieliger (Herz et al. 2002). Abstand genommen werden sollte von Rückbaumassnahmen entlang

der Hauptachsen der Ver- und Entsorgung sowie von Neubauaktivitäten im Umfeld solcher Netzteile, die mittel- und langfristig unterausgelastet sind (Schmidt 2004:106; Koziol 2004:82). Zu beachten ist zudem der aktuelle bauliche Zustand der Netze. Rückbaumassnahmen sind vor allem dann unrentabel, wenn die betreffenden Anlagen noch nicht abgeschrieben sind (Schmidt 2004:99; Freudenberg und Koziol 2003:67). Empfohlen werden Stadtumbaumassnahmen in solchen Stadtgebieten, in denen Massnahmen zur Erneuerung der stadttechnischen Systeme ohnehin anstehen.

Die oben bereits erwähnte Studie für die Stadt Johanngeorgenstadt konnte aufzeigen, welche enormen Auswirkungen alternative Stadtumbaukonzeptionen [3] auf die Kostenseite der technischen Infrastruktur haben können (Schmidt 2004). Gegenüber einer «Null-Variante», die keine Rückbaumassnahmen des Gebäude- und Infrastrukturbestandes vorsieht, konnten für drei alternative Stadtumbauvarianten Kosteneinsparungen von bis zu einem Viertel bis zum Jahr 2016 errechnet werden, obwohl in allen drei Varianten erhebliche Rückbaukosten und Buchwertverluste anfallen (Tabelle 1). Gleichzeitig wurde deutlich, dass die jährlichen Gebührenbelastungen der privaten Haushalte auch im günstigsten Fall (Variante 2) ansteigen werden, da nicht reduzierbare Fixkosten auf eine geringere Anzahl von Verbrauchern umgelegt werden müssen.

| Indikatoren | Status-quo (2001) | Stadtumbau-Variante | | | |
|--|-------------------|---------------------|------------|------------|------------|
| | | «Null-Variante» | Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 |
| spezifische Leitungslänge (m/EW) | 40,4 | 61,8 | 51,5 | 53,5 | 58,0 |
| Rückbaukosten (Mio) | – | 0 | 1,8 | 1,0 | 0,4 |
| geschätzte Jahresgebühr aller Medien im Jahr 2016 in % des Status-quo (2001=100) | 100 | 138 | 121 | 114 | 131 |
| Einsparung gegenüber der Null-Variante in % | – | – | 17 | 24 | 7 |

Tab. 1: Vergleich von Stadtumbauvarianten für Johanngeorgenstadt – Entwicklung zentraler Kennziffern der technischen Infrastruktur (alle Medien) bis zum Jahr 2016 (verändert nach Schmidt 2004:113).

Dieses Beispiel macht deutlich, dass die Versorgungsunternehmen in Zukunft bereits in einem sehr frühen Stadium in stadregionale und städtebauliche Planungen eingebunden werden müssen. Erfahrungen im ostdeutschen Stadtbauprozess zeigen, dass dies in vielen Kommunen noch nicht der Fall ist (ISW 2002; Herz et al. 2002:6), wenngleich das Problembewusstsein in der Stadtplanung zunimmt. Der Einstieg in eine Kooperation von Stadtplanung und Versorgungswirtschaft sollte in einer systematischen Bestandsaufnahme der Infrastrukturnetze und einer darauf aufbauenden Identifikation von Handlungsschwerpunkten liegen. Quartiers- und gebäudebezogene Rückbaumaßnahmen sollten stets in ihren Wirkungen auf die Ver- und Entsorgungnetze überprüft werden. Von den Versorgungsunternehmen ist zugleich zu fordern, sich an einem solchen Diskurs aktiv zu beteiligen.

4.2 Methodologische Anforderungen an Infrastrukturfolgekostenstudien

Da in der Regional- oder Bauleitplanung selten auf aktuelle und vollständige Infrastrukturdaten (Bestand an Anlagen und Leitungen) zurückgegriffen werden kann, müssen Infrastrukturfolgekostenermittlungen alternativer Planungen zu meist mit Schätzverfahren operieren. Traditionelle Ansätze schätzen die im Neubau oder Bestand erforderlichen Infrastrukturaufwendungen in der Regel mit Hilfe siedlungsstrukturtypischer Ausstattungprofile. Dabei werden proportionale Zusammenhänge zwischen Schlüsselmerkmalen der Siedlungsstruktur (vor allem der städtebaulichen Dichte) und bevölkerungsabhängigen Nachfrage- und Auslastungsparametern angenommen. So erfolgt die Abschätzung von Infrastrukturkosten neuer Siedlungsgebiete unter der Annahme, dass die neu geschaffene Infrastruktur unter weit gehenden Vollastbedingungen betrieben werden kann [4]. Werden Infrastrukturaufwendungen im Bestand mit betrachtet, wird angenommen, dass die Kapazitätsauslastung von Infrastrukturen des baulichen Bestandes stabil bleibt, da Wohnungen in den Neubauten von zusätzlichen Haushalten bezo-

gen werden bzw. in leer gezogene Wohnungen im Bestand zusätzliche Haushalte nachrücken. Diese Voraussetzungen sind wie oben dargelegt unter Schrumpfungsbedingungen häufig nicht mehr gegeben. Ein Schlüsselproblem besteht damit in der Entkoppelung von Siedlungs- und Bevölkerungsdichte oder – anders formuliert – von siedlungsstrukturtypischer Ausstattung mit Infrastrukturen und der Nachfrage nach diesen.

Vor diesem Hintergrund können Infrastrukturfolgekostenanalysen nur eingeschränkt auf die bislang verfügbaren empirischen Forschungsergebnisse zurückgreifen. So verbietet sich eine Kostenabschätzung mit Modellen, die von Vollauslastungen der Infrastruktursysteme ausgehen. Standardkostensätze – mit welchen viele Studien operieren – können lediglich bei Neubauinvestitionen zum Einsatz kommen, nicht jedoch bei der Schätzung von Betriebskosten, welche u.U. schrumpfungsbedingte Steigerungen aufweisen. Vorsicht ist auch bei Ableitung von spezifischen, z.B. personen-, haushalts- oder wohnungsbezogenen Kostensätzen geboten. Hier muss kritisch hinterfragt werden, ob diese unter Schrumpfungsbedingungen (und den dabei auftretenden Kostenremanenzen) realitätsgerecht sind. Darüber hinaus müssen Kosteneffekte mitberücksichtigt werden, die von einer Unterschreitung üblicher technischer und wirtschaftlicher Nutzungsdauern von Einrichtungen und Anlagen ausgehen. Dies betrifft beispielsweise Kosten, die durch den Rückbau noch nicht abgeschriebener Anlagen entstehen. Empfehlenswert ist die Verwendung der im betrieblichen Rechnungswesen eingesetzten ressourcenverbrauchsorientierten Kostenrechnung, die anders als der in der Kameralistik verwendete zahlungsstromorientierte Ansatz einen direkten Bezug zum Werteverzehr von Anlagen herstellt.

Bei der Bewertung der Effizienz von Infrastrukturen unter Schrumpfungsbedingungen kommt der Kapazität des Infrastrukturbestandes zentrale Bedeutung zu. Eine kostensparsame Siedlungsentwicklung ist danach auf eine möglichst optimale Auslastung von Einrichtungen/Anlagen orientiert. Unterauslastun-

gen von Systemen sind ebenso zu betrachten wie das Auftreten von Sprungkosten bei Überschreitung der Kapazitätsgrenzen. Um derartige Effekte betrachten zu können, muss die Nachfrage nach Infrastrukturleistungen kleinräumig differenziert betrachtet werden (Siedentop et al. 2004). Auf Grund der hohen Dynamik derzeitig ablaufender Schrumpfungsprozesse und der grossen Unsicherheiten, mit denen Abschätzungen zukünftiger Entwicklungen der Infrastrukturnachfrage konfrontiert sind, gewinnen Szenariomethoden bei der Erforschung von Wirkungen von Schrumpfungsprozessen auf die Infrastruktur- bzw. Siedlungseffizienz zunehmend an Bedeutung. Dazu sind Modelle und Methoden zu entwickeln, die das Zusammenspiel der unterschiedlich ablaufenden Dynamik von Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung in ausreichend kleinräumiger Differenzierung adäquat abbilden.

5. Fazit

Rückläufige Bevölkerungszahlen eröffnen für die betroffenen Städte zweifelsohne auch städtebauliche Chancen. Rück- und Umbaumaßnahmen bieten in den hoch verdichteten Kernstädten vielfältige Möglichkeiten für eine Qualifizierung des Wohnumfeldes und die Etablierung geringer verdichteter Bebauungsformen. Unter dem Schlagwort «Mehr Grün, weniger Dichte» nimmt die Umbaupolitik von Zielen der Nachverdichtung bestehender Strukturen Abstand und setzt auf eine Anreicherung mit ökologisch hochwertigen, funktional und sozial begründeten Freiraumelementen (Lütke Daldrup 2000). Leitbildentwürfe schrumpfender Städte – diskutiert mit Bildern wie «perforierte Stadt» oder «hybride Stadt» (Oswalt et al. 2002; Lang und Vogler 2004) – stehen allerdings unter dem Vorbehalt infrastruktureller Tragfähigkeit. Ob eine Stadt der Zukunft, die nur noch aus «heterogenen Fragmenten geschrumpfter und verinselter Stadtviertel mit landschaftlich unstrukturierter Verbindungen» (Oswalt et al. 2002:57) besteht, für ihre Bewohner bezahlbar ist, muss bezweifelt werden. Ähnliche Bedenken

können im Kontext der Urban-Sprawl-Debatte geltend gemacht werden. Auch für suburbane Siedlungsstrukturen, welche bereits heute durch eine überwiegend geringe Verdichtung und disperse Form geprägt sind, muss die Frage nach ihrer infrastrukturellen Tragfähigkeit unter veränderten demografischen Rahmenbedingungen gestellt werden. Denkbar wäre ein mittel- und langfristig orientierter Umbau hin zu dezentralen Systemlösungen, was aber zwangsläufig mit erheblichen Anpassungskosten einhergehen wird. Gerade in suburbanen Räumen wurden zentrale Versorgungssysteme vielfach erst in den letzten Dekaden eingerichtet.

Vieles spricht dafür, dass das Leitbild kompakte Stadtstrukturen, dessen Legitimität bislang vor allem auf ökologischen, sozialen und verkehrlichen Erwägungen basierte, unter Schrumpfbedingungen eine Renaissance erfährt. Infrastrukturkosten werden zum begrenzenden Faktor für die städtebaulichen Gestaltungsspielräume im zukünftigen Umgang mit städtischen und stadtreionalen Siedlungsstrukturen.

Anmerkungen

[1] Ausdrücklich sei hier darauf hingewiesen, dass der Wohnungsleerstand in Ostdeutschland keineswegs allein auf den Bevölkerungsrückgang zurückzuführen ist. Auch die in den 1990er-Jahren äusserst hohe Wohnungsbautätigkeit – angeheizt durch massive staatliche Subventionen – hat zu den heute bestehenden marktgefährdenden Angebotsüberhängen auf dem Wohnungsmarkt beigetragen.

[2] Beim Trinkwasser haben Wasserspartechnologien und deutliche Preisanstiege, bei der Fernwärmeversorgung vor allem die energetische Sanierung des Geschosswohnungsbestandes zu einem Rückgang der spezifischen Verbrauchsmengen beigetragen.

[3] Unterschieden werden drei Varianten: die Konzentration auf «stadtechnisch günstige Korridore» (Variante 1), ein «flächiger Rückbau» (Variante 2) und eine Rückbauvariante nach rein städtebaulichen und freiraumplanerischen Kriterien (Variante 3).

[4] Dies gilt allerdings nur eingeschränkt für die soziale Infrastruktur. Auf Grund der starken Altersabhängigkeit der Nachfrage nach Kindergarten- oder Schulplätzen kommt es

hier zu zyklischen Nachfrageschwankungen im Rahmen der Entwicklung eines Stadtteils oder Wohngebietes, die in der Planung berücksichtigt werden (Göschel et al. 1975).

Literatur

AMERICAN FARMLAND TRUST (1986): Density-Related Public Costs. Washington.

BADE, F.-J. et al. (1993): Finanzielle Auswirkungen von Baulandausweisungen. Bochum.

BALDERMANN, J. et al. (1978): Infrastrukturausstattung und Siedlungsentwicklung. Empirische Fallstudie Stuttgart und Region Mittlerer Neckar. Veröffentlichungen der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen Nr. 110. Stuttgart.

BANK OF AMERICA et al. (1995): Beyond Sprawl. New Patterns of Growth to fit the New California. http://www.epa.qld.gov.au/media/environmental_management/landscape/36_beyond_sprawl.pdf (Zugriff am 09.06.2004).

BBR Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2002): INKAR-PRO – Raumordnungsprognose 2020 (Daten-CD). Bonn.

BIERMANN, S. (2002): Cost Variation with Density and Distance and Implications for Sustainable Urban Form. Paper presented at the 5th Symposium of international Urban Planning and Environmental Association «Creating Urban Environments-Future Forms for City Living» (UPE5). Oxford Brookes University, 23–26 September 2002. Oxford.

BRAUMANN, C. (1988): Siedlungsstruktur und Infrastrukturaufwand. Auswirkungen unterschiedlicher Siedlungsstrukturen auf den Aufwand für die kommunale Infrastruktur, gezeigt an ausgewählten Salzburger Gemeinden. Salzburg.

BUCHERT, M. et al. (2004): Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland. Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich «Öffentliche Infrastruktur». UBA-Texte 01/04. Berlin: Umweltbundesamt.

BURCHELL, R.W. et al. (1998): The Cost of Sprawl – Revisited. TCRP-Report. Washington D.C.: National Academy Press.

BURCHELL, R.W. et al. (2002): Costs of Sprawl – 2000. TCRP Report 74. Washington D.C.: National Academy Press.

CHESAPEAKE BAY PROGRAM (1993): Cost of Providing Government Services to Alterna-

tive Residential Patterns (Executive Summary). Prepared for the Chesapeake Bay Program's Subcommittee on Population Growth and Development. Contract No. 68-WO-0043.

DOUBEK, C. (2001): Die Kosten der Zersiedelung. In: Raum, Heft 43, S. 40–45.

DOUBEK, C. et al. (1991): Studie zur Siedlungsentwicklung in Graz und Umgebung. Endbericht. Wien: Österreichisches Institut für Raumplanung.

DOUBEK, C.; ZANETTI, G. (1999): Siedlungsstruktur und öffentliche Haushalte. Gutachten des Österreichischen Instituts für Raumplanung (ÖIR). Schriftenreihe Nr. 143. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.

DOUBEK, C.; HIEBL, U. (2000): Soziale Infrastruktur, Aufgabenfeld der Gemeinden. Studie im Auftrag der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK). Wien: Österreichisches Institut für Raumplanung.

ECOPLAN Wirtschafts- und Umweltstudien (2000): Siedlungsentwicklung und Infrastruktorkosten. Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, des Staatssekretariats für Wirtschaft und des Amtes für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern. Bern.

ERLER, F. et al. (2002): Anpassungs- und Rückbauplanung von Erschliessungsanlagen beim Rückbau von Plattenbauten im Wohngebiet Otto-Dix-Ring in Dresden-Reick. Erschliessungsplanungsprojekt SS 2002, Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Stadtbauwesen und Strassenbau, Lehrstuhl Stadtbauwesen, TU Dresden.

FREUDENBERG, D.; KOZIOL, M. (2003): Anpassung der technischen Infrastruktur beim Stadtbau – Arbeitshilfe. Fachbeiträge zu Stadtentwicklung und Wohnen im Land Brandenburg. Frankfurt/Oder: Institut für Stadtentwicklung und Wohnen.

GASSNER, E. (1954): Um die künftige Siedlungsgestalt unserer Gemeinden. In: Schriftenreihe «Die Leistung», 4. Jahrgang, Heft 32. Stuttgart: Daco-Verlag.

GASSNER, E. (1967): Der Raumbedarf für den fließenden und ruhenden Verkehr in Baugebieten. In: ARL (Hrsg.): Der Raumbedarf des Verkehrs. Forschungs- und Sitzungsberichte, Band 37, S. 157–208. Hannover.

GASSNER, E.; HECKENBÜCKER, B.; THÜNKER, H. (1986): Entwicklung des Erschliessungsaufwandes nach Flächeninanspruchnahme, Bau- und Bodenkosten: Eine Untersuchung für Verhältnisse im Verdichtungsraum

und im ländlichen Siedlungsraum. Forschungsbericht. Informationszentrum Raum und Bau, Fraunhofer-Gesellschaft, T 1845. Stuttgart.

GASSNER, E.; THÜNKER, H. (1992): Die technische Infrastruktur in der Bauleitplanung (zweite, erweiterte Auflage). Berlin: Institut für Städtebau.

GÖSCHEL, A.; TÜLLMANN, G.; TÜLLMANN, H. (1975): Einmalige und laufende Belastung des kommunalen Haushalts durch grosse Siedlungsvorhaben als Massnahme der Stadterweiterung. In: Stadtbauwelt, Heft 39, S. 248–254.

GUTSCHE, J.-M. (2003): Auswirkungen neuer Wohngebiete auf die kommunalen Haushalte. Modellrechnungen und Erhebungsergebnisse am Beispiel des Grossraums Hamburg. ECTL Working Paper 18. Hamburg: TU Hamburg-Harburg.

HERZ, R. (2004): Szenarien der Stadtentwicklung und ihre Auswirkungen auf die technischen Infrastruktursysteme. In: HERZ, R. (Hrsg.): Stadtbau und Anpassung der Wärmeversorgungssysteme. 5. Kolloquium Stadtbauwesen am 30.1.2004. TU Dresden, Lehrstuhl Stadtbauwesen, S. 7–18.

HERZ, R.; WERNER, M.; MARSCHKE, L. (2002): Anpassung der technischen Infrastruktur. In: BMVBW (Hrsg.): Fachdokumentation zum Bundeswettbewerb «Stadtbau Ost». Expertisen zu städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Aspekten des Stadtbbaus in den neuen Ländern. S. 50–60. Berlin.

ISW Institut für Stadtentwicklung und Wohnen (2002): Stadtbau und Stadttechnik. Erfahrungsaustausch und Expertenanhörung am 11. April 2002 in Frankfurt (Oder). ISW-Schriftenreihe, Heft 2. Frankfurt (Oder).

KEDING, H. (1997): Vergleich der Kosten von baureifen Wohnbauflächen auf innerstädtischen Brachflächen mit Altlasten und auf ehemaligen Freiflächen am Ortsrand. In: SCHEIDLER, T.: Wohnquartiere auf innerstädtischen Brachflächen. ILS-Schriften 105, S. 61–74. Dortmund.

KNAAP, G. et al. (2001): Infrastructure and Urban Development in Illinois. Prepared for Illinois Department of Natural Resources, Offices of Realty and Environmental Planning. Springfield, Illinois: Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Champaign.

KOMMISSION VERKEHRSINFRASTRUKTURFINANZIERUNG (2000): Schlussbericht. Berlin.

KOZIOL, M. (2001): Auswirkungen des Stadtbbaus auf die kommunale Infrastruktur. In: INSTITUT FÜR STADTENTWICKLUNG UND WOHNEN DES LANDES BRANDENBURG (Hrsg.): Stadtbau. Wohnen und Leben mit Rückbau, Risiken, Chancen schrumpfender Städte. S. 41–51. Potsdam.

KOZIOL, M. (2004): Folgen des demografischen Wandels für die kommunale Infrastruktur. In: Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften, Heft 2004/1, S. 69–83.

LADD, H. (1991): Population Growth, Density and the Costs of Providing Public Services. In: Urban Studies, Vol. 29, No. 2, S. 273–295.

LANG, T.; VOGLER, S. (2004): Neue Leitbilder vor dem Hintergrund stadtreionaler Schrumpfungsprozesse in Ostdeutschland? In: WIECHMANN, T.; FUCHS, O.: Planung und Migration. Determinanten, Folgen und raumplanerische Implikationen von sozialräumlicher Mobilität. Arbeitsmaterial, Heft 307. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 71–84.

LEVINE, N. (1997): Credit Distributed, New Points Raised. In: Journal of the American Planning Association, Spring 1997, S. 279–282.

LÜTKE DALDRUP, E. (2000): Die «Neue Gründerzeit» – Veränderte Rahmenbedingungen erfordern neue Strategien in der Stadtentwicklung. In: Raumplanung, Heft 91, S. 164–167.

MARSCHKE, L. (2004): Stadttechnik im Umbauprozess: Probleme und Lösungsansätze. In: HERZ, R. (Hrsg.): Stadtbau und Anpassung der Wärmeversorgungssysteme. 5. Kolloquium Stadtbauwesen am 30.1.2004. TU Dresden, Lehrstuhl Stadtbauwesen, S. 79–86.

MEERWARTH, W. (1994): Koordinierte Planung der Erneuerung städtischer Infrastrukturnetze. Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe. Heft 26. Karlsruhe.

NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL (1998): Another Cost of Sprawl. The Effects of Land Use on Wastewater Utility Costs. New York.

OSWALT, P.; OVERMEYER, K.; PRIGGE, W. (2002): Experiment und Utopie im Stadtbau Ostdeutschlands. In: Berliner Debatte Initial, 13. Jg., Heft 2, S. 57–63.

Parsons Brinckerhoff Quade & Douglas, Inc., ECONorthwest (1998): The Full Social Costs of Alternative Land Use Patterns: Theory, Data, Methods and Recommendations. Pre-

pared for U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration.

PEISER, R. (1989): Density and Urban Sprawl. In: Land Economics, Vol. 65, No. 3, S. 193–204.

REAL ESTATE RESEARCH CORPORATION (1974): The Costs of Sprawl: Detailed Cost Analysis. Prepared for the Council on Environmental Quality, the Office of Policy Development and Research, Department of Housing and Urban Development, the Office of Planning and Management, Environmental Protection Agency. Washington D.C.

REINHARDT, W. (2004): Erschliessungseffizienz in Baugebieten in dörflichen und kleinstädtischen Gebieten. In: Flächenmanagement und Bodenordnung, Heft 1/2004, S. 8–13.

RICHARDSON, H.W.; GORDON, P. (1999): Is Sprawl Inevitable? Lessons from Abroad. Paper presented at the ACSP Conference, Chicago, November 1999. Los Angeles: University of Southern California.

SCHILLER, G. (2002): Erschliessungsaufwand für Wohngebiete – Ansatzpunkt für Ressourcenschonung. In: Bundesbaublatt, 51. Jg., Heft 12, S. 26–27.

SCHMIDT, D. (2002): Trends, Benchmarks für die Rehabilitation und Bewertung von Wasserversorgungssystemen, dargestellt am Beispiel der Landeshauptstadt Erfurt. Dissertation an der TU Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Lehrstuhl Stadtbauwesen. Dresden.

SCHNÜLL, R.; JANSSEN, S. (1999): Möglichkeiten der Kostenreduzierung bei der Verkehrserschliessung von Grundstücken und Gebäuden. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.

SCHMIDT, T. (2004): Johanngeorgenstadt: Stadttechnische Infrastrukturanpassung bei Rückbau. In: HERZ, R. (Hrsg.): Stadtbau und Anpassung der Wärmeversorgungssysteme. 5. Kolloquium Stadtbauwesen am 30.1.2004. TU Dresden, Lehrstuhl Stadtbauwesen, S. 99–113.

SCHROER, W. (1999): The Transportation and Environmental Impacts of Infill Versus Greenfield Development: A Comparative Case Study Analysis. EPA publication number 231-R-99-005. Washington: United States Environmental Protection Agency.

SCHWARZ, M. (2001): Aktuelle Probleme der Schaffung von Baurechten in Kleinstädten und Dörfern – Baulandbereitstellung unter erhöhtem Kostendruck. 420. Kurs des Instituts für Städtebau Berlin «Schaffung von Baurechten in der Praxis». Vortragsmanuskript.

SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT (1996): Grundzüge der Raumordnung Schweiz. Bern.

SIEDENTOP, S. et al. (2003): Siedlungsstrukturelle Veränderungen im Umland der Agglomerationsräume. «Forschungen», Band 114. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.

SIEDENTOP, S. et al. (2004): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten – Bilanzierung und Strategieentwicklung. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Zweiter Zwischenbericht. Dresden: Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.

SIERRA CLUB FOUNDATION (2000): Sprawl Cost Us All. How your Taxes Fuel Suburban Sprawl. San Francisco.

SIERRA CLUB OF CANADA (2003): Sprawl Hurts Us All! A Guide to the Costs of Sprawl Development and How to Create Livable Communities in Ontario. A Sierra Club of Canada Report. Toronto.

SPEIR, C.; STEPHENSON, K. (2002): Does Sprawl Cost Us All? Isolating the Effects of Housing Patterns on Public Water and Sewer Costs. In: Journal of the American Planning Association, Vol. 68, No. 1, pp. 56–70.

STEINLECHNER, R. (2001): Die «schlanke Stadt». Kostenwahrheit als mögliches Steuerungsinstrument für die Raumplanung. Dissertation an der rechtswissenschaftlichen Fakultät der Leopold-Franzens-Universität in Innsbruck. Innsbruck.

WHEATON, W.L.; SCHUSSHEIM, M.J. (1955): The Cost of Municipal Services in Residential Areas. Washington DC: US Department of Commerce.

WHYTE, W. H. (1958): Urban Sprawl. In: WHYTE, W. H. (ed.): The Exploding Metropolis. Garden City, N.Y.; S. 133–156.

Dipl.-Ing. Georg Schiller
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden (IÖR)
Weberplatz 1
D-01217 Dresden
g.schiller@ioer.de

Dr.-Ing. Stefan Siedentop
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden (IÖR)
Weberplatz 1
D-01217 Dresden
s.siedentop@ioer.de