



KLIMZUG-WORKING PAPER

Klimaanpassung als Herausforderung für die Regional- und Stadtplanung

Erfahrungen und Erkenntnisse aus
der deutschen Anpassungsforschung und -praxis

Mahammad Mahammadzadeh / Esther Chrischilles (Hrsg.)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Institut der deutschen
Wirtschaft Köln

Impressum

Herausgeber

Mahammad Mahammadzadeh / Esther Chrischilles
Institut der deutschen Wirtschaft Köln
Kompetenzfeld Umwelt, Energie, Ressourcen

Vervielfältigung
Alle Rechte vorbehalten

Die Verantwortung für die Inhalte der einzelnen Beiträge liegt bei den Autoren. Die darin vertretenen Auffassungen sind nicht unbedingt mit denen des Herausgebers identisch.

ISBN: 978-3-9815121-1-3
Köln 2012

Siedlungsstruktur und Klimaanpassung in Stadtregionen

Jörg Knieling / Lisa Kunert / Thomas Zimmermann

1. Siedlungsstrukturelle Leitbilder und Klimaanpassung

Die langfristig wirksamen Folgen des Klimawandels, wie die Zunahme der Durchschnittstemperatur oder der Anstieg des Meeresspiegels, betreffen Stadtregionen im Allgemeinen und solche in Küstentlage im Speziellen in einem besonderen Maße. Dies gilt auch für die Städte und Gemeinden in der Metropolregion Hamburg, für die im Rahmen des Themenfeldes „Integrierte Stadt- und Raumentwicklung“ in dem Forschungsprojekt „KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg“ Konzepte für die Klimaanpassung entwickelt und erprobt werden. Um ihre Verwundbarkeit zu begrenzen, ist eine vorausschauende Koordination der stadtreionalen Entwicklung unter dem Blickwinkel des Klimawandels erforderlich. Um den Folgen des Klimawandels zu begegnen und eine entsprechend angepasste stadtreionale Siedlungsentwicklung zu unterstützen, können siedlungsstrukturelle Leitbilder und Konzepte aufgrund ihrer Orientierungsfunktion bei der Prioritätensetzung hilfreich sein (vgl. Greiving et al., 2009, 6). Übergeordnete Leitbilder und Konzepte sind ein fester Bestandteil der deutschen Raumplanung und beeinflussen die siedlungsstrukturellen Entwicklungsvorstellungen von Stadtregionen. Für die Planungspraxis erfüllen sie damit grundlegende Funktionen (vgl. Spiekermann, 1999, 4).

Regionale Siedlungsstrukturleitbilder basieren auf entsprechenden Siedlungsstrukturmodellen, die zwischen Siedlungs- und Freiflächen differenzieren und die beiden Nutzungstypen zueinander in Beziehung setzen. Siedlungs- bzw. Bauflächen umfassen Wohn- und Arbeitsstätten sowie Einrichtungen von zentraler Bedeutung. Neben der freien Landschaft, das heißt vorwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen, beinhalten Freiflächen auch größere unbebaute Flächen, „die dem Siedlungsbereich selbst direkt zugeordnet sind und in einem Funktionszusammenhang mit dem Baubereich stehen: Sportplätze, Parkanlagen, Friedhöfe und ähnliche, meist in öffentlichem Eigentum stehende Flächen“ (Albers, 1974, 76). Seit Ende des 19. Jahrhunderts lässt sich eine intensive Diskussion um siedlungsstrukturelle Leitbilder und Konzepte auf der stadtreionalen Ebene nachvollziehen. Gegenwärtig dominiert für die Entwicklung von Stadtregionen das punkt-axiale Modell, auf das unter anderem auch das Raumordnungsgesetz in § 5 Abs. 5 im Zusammenhang mit den Inhalten von Landes- und Regionalplänen als anzustrebende Siedlungsstruktur verweist.

Bisher wurde allerdings kaum diskutiert, inwieweit das punkt-axiale Modell in Stadtregionen zur Anpassung an die Herausforderungen des Klimawandels beitragen kann. Dieser Frage widmet sich der vorliegende Beitrag. Dazu werden in Kapitel zwei zunächst die Auswirkungen des Klimawandels auf Städte und Stadtregionen skizziert. Kapitel drei beschreibt Bewertungskriterien für Siedlungsstrukturkonzepte auf stadtreionaler Ebene aus Sicht der Resilienz. Daran anschließend wird im vierten Kapitel das in Deutschland vielfach verwendete Leitbild einer punkt-axialen Siedlungsstruktur beschrieben und im Hinblick auf seine Eignung für die Klimaanpassung bewertet. Kapitel fünf prüft weitere zur Diskussion stehende siedlungsstrukturelle Leitbilder und Konzepte im Hinblick auf die Weiterentwicklung punkt-axialer Modelle unter dem Gesichtspunkt von Resilienz gegenüber den Folgen des Klimawandels. Das abschließende Kapitel fasst die Ergebnisse zusammen, gibt Empfehlungen für die Weiterentwicklung siedlungsstruktureller Leitbilder und deutet weiterführenden Forschungsbedarf an.

2. Herausforderungen des Klimawandels für Stadtregionen

Der Klimawandel umfasst Veränderungen von Mittelwert, Variabilität und Extremen der Klimaparameter sowie eine veränderte Häufigkeit, Dauer und Stärke von Extremwetterereignissen (Zebisch et al., 2005, 6ff.; Kartschall et al., 2007, 4; Stock et al., 2009, 98). Die Veränderungen sind schwer vorhersehbar und unterscheiden sich regional. Trotz der vorhandenen Unsicherheiten und der räumlichen Variabilität besteht allerdings Einigkeit, dass die Folgen des Klimawandels Stadtregionen – und insbesondere solche in Küstenlage – aufgrund der hohen Konzentration von Gebäuden, Infrastrukturen und Einwohnern in einem besonderen Maße betreffen. Maßgeblich dafür sind insbesondere hydrologische Veränderungen, zunehmende Temperaturen sowie das Ansteigen des Meeresspiegels.

Hydrologische Veränderungen infolge des Klimawandels sind in Form von jahreszeitlichen Verschiebungen der Niederschläge sowie vermehrten Starkregenereignissen zu erwarten. Zu den damit verbundenen Auswirkungen zählen ein im Sommer zunehmender und im Winter abnehmender Oberflächenabfluss und damit verbunden steigende und sinkende Grundwasserstände sowie eine Zunahme von sehr hohen, aber auch sehr niedrigen Abflusspegeln von Flüssen. Aufgrund von zunehmenden längeren Trockenperioden können (starke) Niederschläge unter Umständen nicht in den Boden eindringen, was zu einem erhöhten Oberflächenabfluss führt. Vermehrte Starkregenereignisse und die mit ihnen verbundene Zunahme von Hochwasser erhöhen die Gefahr der Überflutung von Siedlungsflächen. Die Bebauung hochwassergefährdeter Bereiche und eine intensive Versiegelung erhöhen die Gefahren von Überflutung und Bodenerosion (vgl. Gill, 2004, 57; Steinrücke et al., 2010, 49).

Aufgrund der Auswirkungen der urbanen Wärmeinsel sind Städte und Stadtregionen in besonderer Weise vom Anstieg der Jahresmitteltemperatur und von Hitzeperioden betroffen. Eine intensive Flächennutzung und Bodenversiegelung erhöhen die Luft- und Oberflächentemperaturen zusätzlich. Damit gehen gesundheitliche Probleme für die Bevölkerung bis hin zu einer erhöhten Mortalitätsrate einher (vgl. Kuttler, 2004, 10).

Der durch den Klimawandel ausgelöste Anstieg des Meeresspiegels beeinträchtigt vor allem Städte und Stadtregionen in Küstengebieten. Der Meeresspiegelanstieg führt unmittelbar dazu, dass die Wasserstände ansteigen, mehr Überflutungen zu erwarten sind, die Küsten abgetragen werden oder es dort zumindest zu Beeinträchtigungen kommen kann und die Versalzung des Wassers zunimmt. Gleichzeitig erschwert der Meeresspiegelanstieg stellenweise die Entwässerung von Flächen und im Zusammenhang mit Extremereignissen, wie Sturmfluten oder Starkregen, sind vermehrte Schäden durch Sturmfluten absehbar (vgl. Hunt/Watkiss, 2007, 20). Mittelbar bedroht das steigende Überflutungsrisiko Gebäude sowie die Funktionalität von Infrastrukturen und Freiflächen (vgl. Gill, 2004, 58).

3. Bewertungskriterien für resiliente Siedlungsstrukturen auf regionaler Ebene

Vor dem Hintergrund der beschriebenen potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf Städte oder Stadtregionen stellt sich die Frage, wie eine vorausschauende Raumplanung reagieren sollte und entsprechende Siedlungsstrukturkonzepte aus Sicht des Klimawandels zu bewerten wären. Das Konzept der Resilienz bietet einen theoretischen Rahmen für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels, der auch auf stadtrregionale Siedlungsstrukturen übertragbar ist. Die Resilienz eines Systems oder Objektes zeigt an, wie schnell es nach einem Schock oder Schaden wieder in seinen Ursprungszustand zurückkehrt bzw. seine wesentlichen Funktionen aufrechterhält oder wiederherstellt (vgl. Birkmann, 2008, 10). Um das eingangs beschriebene und gegenwärtig häufig verwendete punktaxiale Siedlungsstrukturmodell im Hinblick auf seine Eignung für die Anpassung von Stadtregionen an die Folgen des Klimawandels analysieren und bewerten zu können, werden im Folgenden auf der

Grundlage des Konzepts der Resilienz Kriterien entwickelt, die einen gegenüber äußeren Störungen, wie dem Klimawandel, toleranten Zustand beschreiben.

Aufbauend auf unterschiedlichen Ansätzen zur Bewertung resilienter Städte (vgl. Godschalk, 2003; Greiving et al., 2009; Beatley, 2009) unterscheidet der entwickelte Bewertungsansatz zum einen zwischen der gesamtstädtischen bzw. stadtreionalen Maßstabebene und der Quartiersebene sowie zum anderen zwischen den unterschiedlichen Flächennutzungen, also Freiraum, Siedlung und Infrastruktur. Zur Bewertung werden die Merkmale Exposition, Redundanz, Stärke und Diversität herangezogen.

Auf der Ebene der Stadt oder der Region bezieht sich das Merkmal Exposition auf alle drei Flächennutzungen. Von räumlich spezifischen Extremereignissen wie Sturmfluten oder Hochwasser gefährdete Bereiche sollten von Bebauung und Infrastrukturen freigehalten werden, um mögliche Risiken zu vermeiden. Freiflächen bieten sich dabei als Pufferflächen an. Darüber hinaus kommt großräumigen Freiflächenverbänden in Form von Kaltluftschneisen eine hohe Bedeutung für das Mindern der städtischen Überhitzung zu. Neben einem solchen qualitativen Ansatz umfasst das Merkmal Exposition auch quantitative Aspekte, insbesondere die Begrenzung von Siedlungsexpansion. Das Merkmal der Redundanz zielt auf der städtischen bzw. regionalen Ebene auf dezentral angeordnete Siedlungsflächen und Infrastrukturen, um ein Weiterbestehen des Gesamtsystems auch bei Ausfall einer Komponente oder eines Teilbereiches im Falle von Extremereignissen zu ermöglichen. Im Bereich der Infrastrukturen bezieht Redundanz neben der großräumigen Anordnung in Verbindung mit dem Siedlungsraum auch „parallele und funktionsäquivalente Strukturen“ (Birkmann/Fleischhauer, 2009, 122) mit ein, um die negativen Folgen von Infrastrukturausfällen zu verringern. Einzelne oder mehrere, eng miteinander verbundene Quartiere, die weitestgehend alle lebensnotwendigen Funktionen abdecken, bilden somit die Grundbestandteile einer resilienten stadtreionalen Siedlungsstruktur.

Auch auf der Ebene des Quartiers ist Redundanz ein wichtiges Merkmal resilienter Siedlungsentwicklung. Eine Mischung der unterschiedlichen Nutzungen innerhalb der Siedlungsflächen ermöglicht alternative Bedienformen bei Ausfall einzelner Komponenten; gleichzeitig fördert die kompakte Struktur eine Reduktion der Siedlungsflächenexpansion. Um die Exposition zu verringern, sollten von Extremereignissen gefährdete Bereiche möglichst von Bebauung und Infrastruktur freigehalten werden. Zusätzlich zu den großräumig zu beachtenden Gefahren, die von Sturmfluten und Hochwassern ausgehen, sind auf der Quartiersebene Extremereignisse mit kleinräumig differenzierten Auswirkungen wie Überschwemmungen durch Starkregenereignisse zu berücksichtigen. Lassen sich verbindende Infrastrukturen in gefährdeten Bereichen nicht vermeiden, sollten sie zumindest robust gegenüber den Folgen von Extremereignissen ausgelegt sein. Dies verweist auf das Merkmal der Stärke. In bestehenden, von Extremereignissen betroffenen Siedlungsbereichen sind auch robuste bauliche Strukturen vorstellbar. Diversität zielt dagegen darauf, Siedlungs- und Grünflächen kleinräumig zu mischen, um die Effekte der städtischen Wärmeinsel zu verringern, die Versiegelung zu begrenzen und in räumlicher Nähe zu den Wohnungen Erholungsflächen für die Bewohnerinnen und Bewohner zu schaffen.

Mit Hilfe der benannten Bewertungskriterien werden im Folgenden die unterschiedlichen siedlungsstrukturellen Leitbilder bewertet. Da die Folgen des Klimawandels räumlich nicht einheitlich auftreten und sich die einzelnen Stadtregionen folglich hinsichtlich ihrer Vulnerabilitäten unterscheiden, müssen die jeweils spezifischen regionalen Rahmenbedingungen bei der Übertragung der Ergebnisse berücksichtigt werden. Resiliente Siedlungsstrukturen erfordern spezifische, auf die regionalen Verhältnisse abgestimmte Lösungen. Dabei sollten sowohl die geographische Lage und die mit ihr verbundenen

naturräumlichen Rahmenbedingungen als auch die Größe und Dichte der Siedlungen sowie, im Zuge des Klimawandels, die projizierten Extremereignisse berücksichtigt werden (vgl. Pizarro et al., 2006, 407).

4. Bewertung punkt-axialer Siedlungsstrukturkonzepte

Mit Hilfe der Kriterien werden im Folgenden zunächst punkt-axiale Modelle im Hinblick auf ihre Eignung für eine klimaangepasste stadtregionale Siedlungs- und Freiraumentwicklung bewertet. Punkt-axiale Modelle bauen auf dominierenden Zentren auf, von denen, entlang von Verkehrsachsen, lineare, verdichtete Siedlungsbänder mit weiteren Zentren ausgehen. Die zwischen den Entwicklungsbereichen liegenden Freiflächen sind nicht für eine Bebauung vorgesehen. Das punkt-axiale Modell impliziert eine räumlich integrative, den gesamten stadtregionalen Verflechtungsbereich umfassende Planung, um das Wachstum von Städten zu steuern und teilräumliche Planungen sinnvoll koordinieren zu können (vgl. Fürst et al., 1999, 26ff.). Die wichtigsten Grundprinzipien für die Ausgestaltung der bebauten Bereiche sind Nutzungsmischung und Kompaktheit. Der Hintergrund der Entwicklung punkt-axialer Modelle liegt im rasanten Wachstum der Städte seit dem 19. Jahrhundert und der daraus resultierenden Wohnungsnachfrage, der Expansion von Siedlungsfläche und der Überlastung der technischen Infrastruktur. Um diesen Problemen zu begegnen, wurden stadtregionale Konzepte zur Stadtentwicklung entworfen.

Einer der entscheidenden Wegbereiter des Achsenmodells war der Hamburger Planer Fritz Schumacher. Er entwickelte Anfang der 1920er Jahre vor dem Hintergrund sozialer Missstände in den Arbeiterquartieren durch den gestiegenen innerstädtischen Siedlungsdruck ein Konzept für die zukünftige Entwicklung Hamburgs und seines Umlands, den sogenannten Federplan (vgl. Bose, 1995, 126). Der Federplan sah eine radiale Erweiterung und Gliederung des Stadtkörpers entlang der Verkehrsachsen vor. Die Bündelung von Infrastruktur entlang der Achsen zielte auf die kosteneffiziente Auslastung, die Verminderung des Verkehrsaufwandes und eine gute Erreichbarkeit des Stadtzentrums. Die bebauten Flächen grenzte Schumacher eindeutig von den Freiflächen ab. „Schumacher sah integrierte Freiraumkonzepte als wesentlichen Schritt in Hinblick auf [eine] großräumige und umfassende Planung an. Er betrachtete die im Achsenmodell entstehenden Grünachsen [...] als ‚Arterien‘, welche die Versorgung der Stadt mit Frischluft bis in den Stadtkern hinein gewährleisten sollten“ (Fürst et al., 1999, 29). Damit sollten die Grünachsen in den Achsenzwischenräumen stadtoökologische Funktionen übernehmen und zugleich die Zersiedelung der Landschaft eindämmen. In später folgenden Planungen wurden entlang der Siedlungsachsen weitere Siedlungsschwerpunkte aufgereiht. Gemäß dem „Hamburger Dichtemodell“ befinden sich in den Subzentren die jeweiligen S- oder U-Bahn-Stationen, deren angrenzende Bereiche über Buslinien erschlossen werden. So sollte den Subzentren nicht nur eine Wohn- und Erschließungs-, sondern auch eine Arbeits- und Versorgungsfunktion (für kurz- und mittelfristige Güter) zukommen. Diese Nutzungsmischung sollte ein gewisses Maß an Eigenständigkeit ermöglichen (vgl. Fürst et al., 1999, 54f.).

Auch international haben punkt-axiale Modelle die Siedlungs- und Freiraumentwicklung in Stadtregionen beeinflusst. Ein Beispiel ist der Ende der 1940er Jahre entwickelte Kopenhagener Fingerplan, der ein äußeres Wachstum der Stadt entlang von ausgewählten S-Bahnlinien vorsieht (vgl. Hall et al., 1998, 91). Zwischen den Entwicklungsachsen (Fingern) befanden sich Grünkeile, die vor weiterer Bebauung geschützt werden sollten. Das Konzept wurde als erfolgreich eingeschätzt und in den 1960er und 1970er Jahren in abgewandelter Form fortgeführt. Aufgrund des fortschreitenden Bevölkerungswachstums erwies es sich jedoch nicht länger als ausreichend, nur die Erreichbarkeit zum Zentrum zu verbessern. Vielmehr wurde es als erforderlich angesehen, Arbeitsplätze zu dezentralisieren,

um den Druck auf das Zentrum zu reduzieren. In der Fortschreibung des Fingerplans wurden daher Satellitenstädte für jeweils ca. 250.000 Einwohner entlang zweier Finger als regionale Subzentren geplant. Sie verfügten über eigene Industriegebiete und jeweils ein eigenständiges Zentrum. Die Anbindung der Satelliten erfolgte über eine Schnellbahn (vgl. Hall et al., 1998, 91). In den 1990er Jahren griffen auch amerikanische Stadtregionen wie Portland, Seattle und Salt Lake City bei der Steuerung der Siedlungs- und Freiraumentwicklung auf punkt-axiale Konzepte zurück (vgl. Calthorpe/Funton, 2001, 117ff.).

Übersicht 1: Bewertung punkt-axialer Modelle aus Sicht von Resilienz gegenüber potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf der regionalen/gesamstädtischen Maßstabsebene

Freiraum	
Exposition - Freiflächen ingefährdeten Bereichen	keine Aussage
Exposition - Freihalten von Kaltluftschneisen	angestrebt, Grünkeile und Grüngürtel
Siedlung	
Exposition - Meiden gefährdeter Bereiche	keine Aussage
Exposition - Minimieren der Siedlungsexpansion	angestrebt, Grünkeile und Grüngürtel
Redundanz - Dezentrale Strukturen	angestrebt, aber dominierendes Zentrum
Infrastruktur	
Exposition - Meiden gefährdeter Bereiche	keine Aussage
Redundanz - Dezentrale Strukturen	angestrebt, aber Bündelung in dominierendem Zentrum
Redundanz - parallele/ funktionsäquivalente Strukturen	keine Aussage

Eigene Darstellung

Mit Blick auf eine Bewertung der Resilienz gegenüber potenziellen Auswirkungen des Klimawandels (siehe Übersicht 1) erfüllen die punkt-axialen Modelle weitestgehend die von dem Kriterium Exposition gestellten Anforderungen an resiliente Siedlungsstrukturen. Das Freihalten von Kaltluftschneisen durch Grünkeile und -gürtel wirkt positiv auf das Stadtklima und dient der qualitativen Dimension der Exposition. Das Minimieren der Siedlungsexpansion durch eine höhere Dichte in den bestehenden Siedlungsbereichen deckt sich mit der quantitativen Dimension der Exposition. Allerdings treffen die punkt-axialen Modelle keine Aussagen zur Freihaltung gefährdeter Bereiche als einen weiteren Bestandteil der qualitativen Dimension der Exposition. Die Bewertung des Kriteriums Redundanz fällt

dagegen differenzierter aus. Die hierarchisch strukturierten Zentrensysteme ermöglichen zwar dezentralisierte Strukturen und auch die Verkehrsachsen und -korridore stehen parallelen und funktions-äquivalenten Infrastrukturen nicht im Wege. Allerdings bündeln sich in dem städtischen Zentrum oberzentrale Funktionen und Verkehrsachsen; zudem stellt die Bündelung der Siedlungsentwicklung auf Achsen und Zentren explizit einen besonderen Wesenszug des Konzepts dar. Damit sind punkt-axiale Siedlungsstrukturen anfällig gegenüber potenziellen Auswirkungen von Extremereignissen.

Übersicht 2: Bewertung punkt-axialer Modelle aus Sicht von Resilienz gegenüber potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf der Quartiersebene

Freiraum	
Exposition - Freiflächen in gefährdeten Bereichen	keine Aussagen
Diversität - kleinräumiges Mischen von bebauten und unbebauten Bereichen	angestrebt
Siedlung	
Exposition - Meiden gefährdeter Bereiche	keine Aussagen
Exposition - Kompaktheit	angestrebt
Redundanz - Nutzungsmischung	angestrebt
Diversität - kleinräumiges Mischen von bebauten und unbebauten Bereichen	angestrebt
Infrastruktur	
Exposition - Meiden gefährdeter Bereiche	keine Aussagen
Redundanz - Nutzungsmischung	angestrebt
Stärke - robuste lineare Infrastrukturen in gefährdeten Bereichen	keine Aussagen

Eigene Darstellung

Auch auf der Quartiersebene erfüllen die punkt-axialen Modelle die Kriterien für resiliente Siedlungsstrukturen weitestgehend. Sie verfolgen das Ziel, eine Vielfalt an Nutzungen zuzulassen (Redundanz), kompakte städtebauliche Strukturen zu entwickeln (Exposition) sowie bebaute und unbebaute Bereiche kleinräumig zu mischen (Diversität). Zielkonflikte deuten sich zwischen dem kleinräumigen Mischen bebauter und unbebauter Bereiche einerseits und der Nachverdichtung andererseits an. Das kleinräumige Freihalten gefährdeter Bereiche von Bebauung und Infrastrukturen, das Merkmal der Stärke für gefährdete Siedlungsbereiche sowie robuste lineare Infrastrukturen in gefährdeten Bereichen thematisieren punkt-axiale Modelle hingegen nicht.

Insgesamt bieten damit die gegenwärtig von der deutschen Raumplanung verfolgten punkt-axialen Modelle zahlreiche Anknüpfungsmöglichkeiten für eine gegenüber den Folgen des Klimawandels resi-

liente Siedlungs- und Freiraumentwicklung in Stadtregionen. Allerdings thematisieren sie den Umgang mit den Folgen von Extremereignissen bisher nicht explizit, womit sich eine Bewertung nur interpretativ durchführen lässt. Von daher leitet sich ein Bedarf ab, die Modelle im Hinblick auf das neue Anforderungsspektrum weiterzuentwickeln und gegebenenfalls entsprechend zu modifizieren. Im Folgenden werden weitere Modelltypen betrachtet, die in den vergangenen Jahren diskutiert wurden, um daraus mögliche Ansatzpunkte für diese Weiterentwicklung ableiten zu können.

5. Analyse weiterer Siedlungsstrukturmodelle im Hinblick auf eine Weiterentwicklung punkt-axialer Modelle

Weitere diskutierte siedlungsstrukturelle Modelle können den Typen Dezentrale Konzentration und Dezentralisierung zugeordnet werden, auf die im Folgenden eingegangen wird. Die Dezentrale Konzentration hat das Ziel, einer dispersen Siedlungsentwicklung entgegen zu wirken (vgl. Sinz/Blach, 1994, 465). Die Ursprünge der Modelltypen der Dezentralen Konzentration reichen zurück bis auf das Modell der Gartenstadt von Howard, die zur Entlastung des Zentrums von Agglomerationen neu angelegte und durch Grünflächen getrennte Entlastungsstandorte vorsah (vgl. Frey, 1999, 49f.). Modelle der Dezentralen Konzentration zielen auf den Ausbau von Regionalzentren außerhalb der Agglomeration. Die dezentralen Zentren sollen nach den Prinzipien der Kompakten Stadt entwickelt werden, was unter anderem Dichte, Nutzungsmischung und hohe gestalterische und ökologische Qualität der öffentlichen Räume beinhaltet (vgl. Feuerstein, 2008, 66; Gatzweiler, 1993, 179f.).

Für die Weiterentwicklung punkt-axialer Modelle im Hinblick auf Resilienz gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels bietet insbesondere die Begrenzung des städtischen Wachstums durch Grünflächen einen Ansatzpunkt. Dies kann dazu beitragen, die von der Größe des besiedelten Bereiches bestimmte Ausprägung der urbanen Wärmeinsel zu reduzieren. Dezentralisierte Siedlungsstrukturen, die durch die Fortentwicklung und den Ausbau von Regionalzentren bzw. Stadterweiterungen und New Towns in einem Mindestabstand zum Agglomerationszentrum entstehen, können zur Redundanz beitragen. Ebenso wie die punkt-axialen bieten auch die Modelle der Dezentralen Konzentration keine Ansatzpunkte zum Umgang mit von den Folgen von Extremereignissen betroffenen Bereichen.

Modelle der Dezentralisierung entstanden vor dem Hintergrund der zunehmenden Zersiedlung seit den 1980er Jahren. Der Schwerpunkt der Dezentralisierung liegt auf der Beschreibung der in den letzten Jahrzehnten in Folge der Suburbanisierung entstandenen stadtreionalen Siedlungsstrukturen. In Dezentralisierungsmodellen werden diese als bestehende Trends der Siedlungsentwicklung in den Stadtregionen anerkannt. Falls die Modelle konzeptionelle Aussagen enthalten, zielen sie meist auf eine gestalterische Aufwertung der entstandenen dispersen Strukturen. Im Vergleich zu den anderen Modellen, die meist von der „Kernstadt“ ausgehen, thematisieren sie eher die Entwicklung außerhalb der Siedlungskerne. Die „Zwischenstadt“ (vgl. Sieverts, 1999) und die „Netzstadt“ (vgl. Venturi, 1999; Oswald/Baccini, 1999, 33) analysieren die bestehenden stadtreionalen Siedlungsstrukturen und entwickeln Vorschläge für den Umgang mit diesen neuen Raumtypen im Umland von Agglomerationszentren. Im Gegensatz dazu ist das US-amerikanische Modell der „Edge City“ (vgl. Garreau, 1992, 4ff.) rein deskriptiv und arbeitet die Merkmale dieses vor allem in den USA anzutreffenden Siedlungstyps heraus.

Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der punkt-axialen Modelle bietet die Dezentralisierung im Hinblick auf das Merkmal der Redundanz. Dezentrale Siedlungs- und Freiraumstrukturen ermöglichen ein Weiterbestehen des Gesamtsystems auch bei Ausfall einer Komponente oder eines Teilbereiches, falls Extremereignisse eintreten sollten. Insbesondere das Modell der „Edge City“ beschreibt eigen-

ständig funktionsfähige Knoten. Auch im Hinblick auf eine dezentrale Ausgestaltung von Infrastrukturen bietet die Dezentralisierung Ansatzpunkte. Die „Zwischenstadt“ beschreibt beispielsweise eine Kombination verschiedener Transport- und Kommunikationsformen. Bezüge zum Umgang mit den Folgen von Extremereignissen enthalten allerdings auch die Modelle der Dezentralisierung nicht.

6. Fazit und Ausblick

Damit sie auch unter den durch den Klimawandel veränderten Rahmenbedingungen weiterhin Orientierung bieten können, sollten die siedlungsstrukturellen Leitbilder und Konzepte in Bezug auf eine klimaangepasste Siedlungs- und Freiraumentwicklung inhaltlich überdacht und gegebenenfalls überarbeitet werden. Dabei sollte zwischen unterschiedlichen Gefährdungen differenziert werden, weil die Folgen des Klimawandels räumlich nicht ubiquitär auftreten. Vielmehr unterscheiden sich Stadtregionen im Hinblick auf ihre Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels. In einem ersten Schritt wären daher die Stadtregionen im Hinblick auf ihre unterschiedliche Gefährdung durch die Auswirkungen des Klimawandels zu typisieren, zum Beispiel „Stadtregionen mit hoher Überschwemmungsgefährdung“. Darauf aufbauend können für unterschiedliche Gefährdungstypen Merkmale klimaangepasster Stadtregionen herausgearbeitet werden. Zu prüfen wäre, inwieweit in eine solche Typisierung auch unterschiedliche sozio-ökonomische Rahmenbedingungen für die Siedlungs- und Freiraumentwicklung von Stadtregionen eingeschlossen werden können.

Freiflächen können verschiedene Auswirkungen des Klimawandels in unterschiedlichem Ausmaß abschwächen. Die Anforderungen des Klimawandels weisen deshalb darauf hin, dass die siedlungsstrukturellen Leitbilder und Konzepte die Bedeutung von großräumigen, verbindenden Grünstrukturen stärker herausstellen sollten. Das Kriterium der Exposition bietet ebenfalls Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der siedlungsstrukturellen Leitbilder und Konzepte, um für die bestehenden Risiken in von Extremereignissen gefährdeten Bereichen zu sensibilisieren. Beispielsweise könnten die Modelle für überschwemmungs- bzw. sturmflutgefährdete Bereichen entlang der Flüsse und Küsten das Freihalten gefährdeter Bereiche von Siedlungen und Infrastrukturen thematisieren. Ein weiteres Thema ist der Umgang mit den potenziellen Gefahren hinter den Hochwasser-Schutzeinrichtungen, beispielsweise Deichen, die nur bis zu einem gewissen Ausmaß der Extremereignisse Schutz bieten. Diese Überlegungen müssen auch Antworten auf die Frage nach dem Umgang mit bestehenden Siedlungsstrukturen einschließen. Unter Rückgriff auf die Diskussion über den vorbeugenden Hochwasserschutz wäre der Ausschluss von neuen Siedlungsflächen und Bauvorsorgemaßnahmen in diesen Räumen zu thematisieren.

Neben Aussagen zur Lage und Ausgestaltung neuer Siedlungsbereiche ist eine klimaangepasste Entwicklung des Bestandes ein maßgebliches Thema für klimaangepasste Siedlungen. Hier stehen zwei Strategien für den Umgang mit den Gefährdungen zur Auswahl. Zum einen bietet der gezielte Rückbau von Siedlungsbereichen die Chance, gefährdete Bereiche freizuhalten. Insbesondere für schrumpfende Stadtregionen erscheint ein solcher Ansatz geeignet und könnte auf Überlegungen beispielsweise des Konzepts der „Perforierten Stadt“ (Lüdtke-Daltrup, 2003) aufbauen. Neben dem Rückbau können widerstandsfähige bauliche Strukturen einen Beitrag zu klimaangepassten Siedlungsstrukturen leisten. Aufgrund des bestehenden Entwicklungsdrucks in wachsenden Stadtregionen sollten Modelle für diese Räume einen solchen Ansatz aufgreifen.

Mit Blick auf den Klimawandel sollten siedlungsstrukturelle Leitbilder und Konzepte infrastrukturellen Aspekten eine höhere Bedeutung beimessen und diesen Bestandteil von Siedlungen explizit einbeziehen. Ein möglicher Ansatz besteht darin, großräumig parallele bzw. funktionsäquivalente Anlagen

zu integrieren, die den Ausfall einer Komponente infolge von Extremereignissen kompensieren könnten. Kritische Infrastrukturen, deren Ausfall oder Beeinträchtigung das Gemeinwesen aufgrund ihrer besonderen Bedeutung nachhaltig stören würde, sollten Bereiche meiden, die durch Extremereignisse gefährdet sind. Ist dies nicht möglich, wie es bei verbindenden linearen Infrastrukturen oft der Fall ist, sollten sie zumindest in widerstandsfähiger Art und Weise baulich ausgeführt werden.

In der Summe zeigt sich, dass die bestehenden siedlungsstrukturellen Leitbilder aufgrund ihrer Entstehungszeit nicht in einem ausreichenden Maß auf die aus dem Klimawandel resultierenden Folgen eingehen. Auch die jüngeren der hier diskutierten Modelle bieten nur partiell Lösungsansätze. Aufgrund ihrer Orientierungsfunktion für die alltägliche Arbeit der Planenden, wäre zu prüfen, inwieweit sie um Aspekte resilienter Siedlungen ergänzt werden können.

Literatur

- Albers**, Gerd, 1974, Grundsätze und Modellvorstellungen für die strukturelle Ordnung des Verdichtungsraums, in: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Zur Ordnung der Siedlungsstruktur, Hannover, S.69-90.
- Beatley**, Timothy, 2009, Planning for coastal resilience: Best practices for calamitous times, Washington, DC.
- Birkmann**, Jörn, 2008, Globaler Umweltwandel, Naturgefahren, Vulnerabilität und Naturkatastrophen: Notwendigkeit der Perspektivenerweiterung in der Raumplanung, in: Raumforschung und Raumordnung 66 (1), S.5-22.
- Birkmann**, Jörn / Fleischhauer, Mark, 2009, Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: „Climate Proofing“ - Konturen eines neuen Instruments, in: Raumforschung und Raumordnung (67) 2, S.114-127.
- Bose**, Michael, 1995, Wirkungsanalyse eines stadtreionalen Siedlungsstrukturkonzeptes und Ansätze für eine Neuorientierung: Das Entwicklungsmodell für Hamburg und sein Umland, Hamburg.
- Calthorpe**, Peter / Fulton, William, 2001, The regional city: Planning for the end of sprawl, Washington DC.
- Feuerstein**, Günther, 2008, Urban fiction, Stuttgart.
- Frey**, Hildebrand, 1999, Designing the city towards a more sustainable urban form, London.
- Fürst**, Franz / Himmelbach, Ursus / Potz, Petra, 1999, Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung im 20. Jahrhundert – Wege zur Nachhaltigkeit? Berichte aus dem Institut für Raumplanung, 41, Dortmund, URL: <http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/fileadmin/irpud/content/documents/publications/ber41.pdf>, [Stand: 2009-09-22].
- Garreau**, Joel, 1992, Edge city: Life on the new frontier, New York.
- Gatzweiler**, Hans-Peter, 1993, Metropolen oder Mittelstädte: Siedlungspolitik für Agglomerationsräume in den 90er Jahren, in: Raumforschung und Raumordnung (51) 4, S.175-184.
- Gill**, Susannah, 2004, Literature review: Impacts of climate change on urban environments: draft copy, Manchester, URL: http://www.sed.manchester.ac.uk/research/cure/downloads/asccue_litre-view.pdf, [Stand: 2010-03-07].
- Godschalk**, David R., 2003, Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities, in: Natural Hazards Review 4 (3), S.136-143.

- Greiving**, Stefan / Fleischhauer, Mark / Dosch, Fabian, 2009, Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente, URL: <http://dnb.info/998433241/34>, [Stand: 2010-10-15].
- Hall**, Peter / Ward, Colin / Hall, Peter Geoffrey, 1998, Sociable cities: the legacy of Ebenezer Howard, Chichester.
- Hunt**, Alistair / Watkiss, Paul, 2007, Literature review on climate change impacts on urban city centres: initial findings, Paris, URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/52/50/39760257.pdf>, [Stand: 2010-07-03].
- Kartschall**, Karin / Mäder, Claudia / Tambke, Jens, 2007, Klimaveränderungen, deren Auswirkungen und was für den Klimaschutz zu tun ist, Dessau-Roßlau, URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3524.pdf>, [Stand: 2010-09-21].
- Kuttler**, Wilhelm, 2004, Stadtklima – Teil 2, Phänomene und Wirkungen, in: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung (16) 4, S.263-274.
- Lütke-Daldrup**, Engelbert, 2003, Die „perforierte Stadt“ – neue Räume im Leipziger Osten, in: Informationen zur Raumentwicklung (1/2), S.55-67.
- Oswald**, Franz / Baccini, Peter / Michaeli, Mark, 2003, Netzstadt: Einführung in das Stadtentwerfen. Basel.
- Pizarro**, Rafael / Blakely, Edward J. / Dee, John, 2006, Urban planning and policy faces climate change, in: Built Environment 32 (4), S.400-412.
- Sieverts**, Thomas, 1999, Zwischenstadt: Zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land, Braunschweig.
- Sinz**, Manfred / Blach, Antonia, 1994, Pendeldistanzen als Kriterium siedlungsstruktureller Effizienz, in: Informationen zur Raumentwicklung (1994) 7/8, S.465-480
- Spiekermann**, Klaus, 1999, Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung in der kommunalen Planungspraxis. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 42, Dortmund, URL: <http://www.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/fileadmin/irpud/content/documents/publications/ber42.pdf>, [Stand: 2010-05-30].
- Steinrücke**, Monika / Dütemeier, Dirk / Hasse, Jens / Rösler, Cornelia / Lorke, Vera, 2010, Handbuch Stadtklima: Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel, Düsseldorf, URL: www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/handbuch_stadtklima.pdf, [Stand: 2010-09-21]
- Stock**, Manfred / Kropp, Jürgen / Walkenhorst, Oliver, 2009, Risiken, Vulnerabilität und Anpassungserfordernisse für klimaverletzliche Regionen, in: Raumforschung und Raumordnung 67 (2), S. 97–113.
- Venturi**, Marco 1999: Leitbilder? Für welche Städte?, in: Becker, Heidede / Jessen, Johann / Sander, Robert, in: Ohne Leitbild?: Städtebau in Deutschland und Europa, Stuttgart, S.56-70.
- Zebisch**, Marc / Grothmann, Torsten / Schröter, Dagmar / Haße, Clemens / Fritsch, Uta / Cramer, Wolfgang, 2005, Klimawandel in Deutschland: Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme, Dessau, URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-k/k2947.pdf>, [Stand: 2010-10-15].