



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

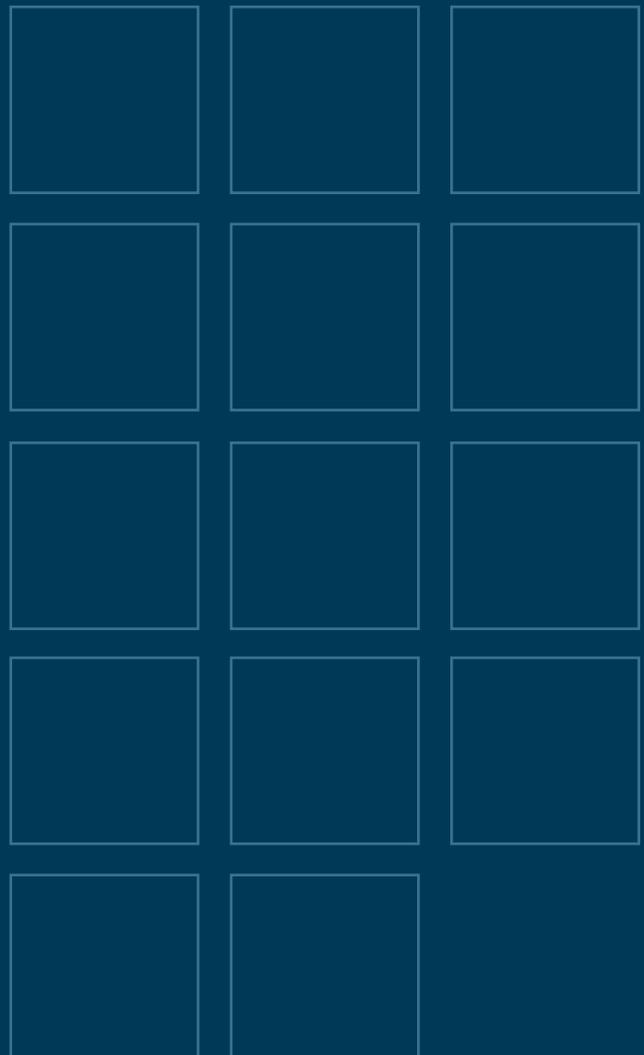
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



ExWoSt-Informationen 46/1

Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel

Ein ExWoSt-Fachgutachten



Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) ist ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMBU), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

Vorwort



Liebe Leserinnen und Leser,

wenn in prosperierenden Städten Wohnraum fehlt, kann städtebauliche Nachverdichtung eine Lösung sein. In schrumpfenden Kommunen bietet Nachverdichtung die Chance, das städtebauliche Gefüge kompakter zu gestalten und aufzuwerten. Aber passt Nachverdichtung mit dem Ziel der Anpassung unserer Städte an den Klimawandel zusammen? Schließlich erfordert diese Anpassung an den Klimawandel, den Städten ihre Grün- und Freiräume zu belassen und diese zu entwickeln. Nachverdichtung und klimawandelgerechte Stadtentwick-

lung sind kein Widerspruch, sondern bieten vielmehr Synergiepotenziale. Zu diesem Schluss kommt eine Auswertung von 20 städtebaulichen Fallstudien aus dem Bundesgebiet. Das BBSR hatte das Büro Post – Welters Stadtplaner und Architekten GmbH und die Ecofys Germany GmbH mit dem Projekt beauftragt.

In dieser Broschüre wird eine große Bandbreite städtebaulicher Ausgangslagen und Nachverdichtungsansätze vorgestellt. Die städtebauliche Praxis in den Fallstudien zeigt, wie eine klimaverträgliche Nachverdichtung gut in die Stadtentwicklung integriert werden

kann – und dabei die Lebensqualität in den Quartieren fördert. Gefragt sind dabei passgenaue Lösungen für verschiedene städtebauliche Strukturtypen. Dafür geben die abschließend vorgestellten Handlungsempfehlungen den Akteuren der städtebaulichen Nachverdichtung etliche Anregungen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Harald Herrmann
Direktor und Professor des BBSR

Ausgabe
46/1 12/2014

02	<i>Vorwort und Inhalt</i>
04	<i>Untersuchungsansatz</i>
08	<i>Fallstudien</i>
16	<i>Stand und Perspektive der Nachverdichtung</i>
18	<i>Nachverdichtung klimaverträglich gestalten</i>
22	<i>Handlungsempfehlungen</i>
26	<i>Fazit</i>
27	<i>Quellen</i>
28	<i>Impressum</i>

Untersuchungsansatz

Das Forschungsprojekt „Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel“ wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) durchgeführt. Es wurden Ansätze städtebaulicher Nachverdichtung in bestehenden Stadtquartieren unter den Bedingungen des Klimawandels untersucht. Das Projekt begann im Juli 2012 und wurde Mitte 2014 abgeschlossen. Der Zweck bestand in der Erarbeitung von praxisrelevanten Informationen und Handlungsempfehlungen zur städtebaulichen Nachverdichtung im Rahmen einer klimagerechten Stadtentwicklung.

Anlass und Ziel

Das Forschungsprojekt »Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel« befasst sich mit der Frage, inwiefern städtebauliche Nachverdichtung mit den Belangen von Klimaschutz und Klimaanpassung in Einklang zu bringen ist. Vor dem Hintergrund des Klimawandels gewinnt die Diskussion über das »richtige« Maß und den angemessenen Umgang mit der baulichen Dichte zusätzliche Bedeutung. Damit stellt sich die Frage, welche Auswirkungen städtebauliche Nachverdichtung auf das Mikroklima hat und wie die Stadtquartiere in Zukunft klimagerechter gestaltet werden können. Das Forschungsprojekt dient dazu, die Informationsgrundlagen zur Praxis der städtebaulichen Nachverdichtung mit Hilfe von Fallstudien in ausgewählten Praxisbeispielen im Bundesgebiet zu verbessern. Hierauf aufbauend werden Problemstellungen, Restriktionen, aber auch Empfehlungen und Eignungen einer klimagerechten Nachverdichtung in unterschiedlichen Stadtquartierstypen untersucht.

Vorgehen

Zur Klärung des aktuellen Sachstandes und Konkretisierung der Fragestellung erfolgte zunächst eine Literatur- und Internetrecherche, bei der Dokumente aus der Forschung und der Praxis ausgewertet wurden. Im Mittelpunkt der Forschung stehen 20 Fallstudien städtebaulicher Nachverdichtung. Durch einen Projektaufruf und eigene Recherchen konnten über 170 Projekthinweise aufgenommen werden. Daraus wurden 20 Fallstudien herausgefiltert. Dabei handelt es sich um realisierte Projekte, die ein breites Spektrum städtebaulicher Nachverdichtung abbilden. Zu den Fallstudien wurden Projektdokumente



Abb. 1: Orte der Fallstudien

zusammengetragen und durch Informationen aus Interviews und Ortsbegehungen ergänzt. Anschließend erfolgte eine Analyse unter den Gesichtspunkten städtebauliche Planung, Klimaschutz, Klimaanpassung und Klimakomfort. Die Methodenkombination von Fallstudien und Literaturlauswertung ermöglicht fachlich begründete Schlüsse. Die übergreifenden Zwischenergebnisse aus den Fallstudien wurden in einem Fachge-

spräch mit Vertretern aus Forschung, kommunaler Praxis und den kommunalen Spitzenverbänden diskutiert. Zu den zentralen Ergebnissen des Gutachtens gehören Handlungsempfehlungen, die aus den Recherche- und Analyseergebnissen abgeleitet wurden. Sie richten sich vorrangig an Akteure vor Ort (z.B. Kommunen, Wohnungswirtschaft) sowie an den Bund.

Relevanz von Nachverdichtung und Klimawandel

In der bundespolitischen Diskussion – und zunehmend auch auf kommunaler Ebene – gewinnen Nachverdichtung und Klimawandel an Bedeutung. Spätestens mit dem Beschluss der Bundesregierung im Jahr 2002, den täglichen Flächenverbrauch bis zum Jahr 2020 von 129 ha auf maximal 30 ha zu senken, ist die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme eine erklärte Zielvorgabe für die bundesweite Siedlungsentwicklung.¹ Vor diesem Hintergrund wird das Prinzip »Innen vor Außenentwicklung« forciert, welches in einem Verhältnis von 3:1 mittels eines gezielten Flächenkreislaufs umgesetzt werden kann.² Die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) bekräftigte diese Zielsetzung 2010 und formulierte eine Doppelstrategie, die Innenentwicklung mit einer »deutlichen Begrenzung der Neuinanspruchnahme von Flächen im Außenbereich verbindet.«³

Zugleich lässt sich in der politischen Debatte ein immer stärkeres Bewusstsein für die Belange des Klimas erkennen. Die »Territoriale Agenda« der EU formulierte im Jahr 2007 unter der »Territorialen Priorität 5« die Entwicklung von Strategien für den regionsübergreifenden Klimaschutz und den Umgang mit den regional unterschiedlichen Folgen des Klimawandels.⁴ Damit wurde das Thema Klimawandel als grenzübergreifende Aufgabe und Herausforderung für die Raumordnung bzw. Raumentwicklung definiert. Diese Zielsetzung wurde mit der am 17. Dezember 2008 durch das Bundeskabinett beschlossenen »Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel«⁵ auch auf nationaler Ebene weitergeführt und durch den »Aktionsplan Anpassung«⁶ im Jahr 2011 weiter verstetigt.

Auch auf städtischer Ebene ist eine intensive Auseinandersetzung zu diesem Thema erkennbar. Durch die ExWoSt-Vorstudie »Klimagerechte Stadtentwicklung« und das daraus abgeleitete Forschungsfeld »Urbane Strategien im Klimawandel« wurden bereits potenzielle Folgen des Klimawandels für den urbanen Raum aufgezeigt und die sich daraus ergebenden Handlungsansätze skizziert. Insbesondere in urbanen Räumen und speziell an innerstädtischen Standorten besteht aufgrund der Konzentration von Vermögenswerten, Einrichtungen, Sozialstrukturen und gefährdeten Personengruppen ein erhöhtes Schadenspotenzial durch Auswirkungen des Klimawandels.⁷

Zwischen einer verstärkten baulichen Innenentwicklung und dem aktiven Umgang mit dem Klimawandel besteht Konfliktpotenzial. Dabei wirkt die zunehmende Verdichtung des Stadtkörpers und seine Ausdehnung in die Fläche beschleunigend auf den Anstieg der thermisch-mechanischen und bioklimatischen Belastung von Gebäuden, Infrastruktur und Menschen.⁸ Dies erfordert eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Konkurrenz zwischen unterschiedlichen Entwicklungs- und Schutzziele im Innenbereich.

Begriffsklärungen

Der Begriff Klimawandel beschreibt ein komplexes und vielschichtiges Themenfeld. Dabei kann Klimawandel allgemein als die, vorwiegend durch den Menschen verursachte, »Veränderung des Klimas unabhängig von der betrachteten Größenordnung in Raum und Zeit«⁹ bezeichnet werden. Diese Veränderung äußert sich zunehmend in extremen Wetterlagen, welche je nach lokalen Gegebenheiten unterschied-

liche Folgen haben kann. Dazu gehört insbesondere die Zunahme thermischer Belastungen durch den Temperaturanstieg und Temperaturspitzen sowie Extremniederschläge, die mit Überschwemmungen einhergehen können. Beide Wirkungen sind besonders im urbanen Raum spürbar.

Der Begriff »städtebauliche Nachverdichtung« ist bisher nicht eindeutig definiert. Im fachlichen Diskurs wird städtebauliche Nachverdichtung häufig mit Innenentwicklung gleichgesetzt. Demnach umfasst Städtebauliche Nachverdichtung die bauliche Nutzung bisher unbebauter oder mindergenutzter Flächen innerhalb einer bereits bestehenden Bebauung. Manche Autoren verstehen unter Nachverdichtung einen bestimmten Potenzialtyp der Innenentwicklung. In diesem Sinne erfolgt Nachverdichtung »auf Grundstücken, die bereits bebaut sind, jedoch über weitere bebaubare Freiflächenpotenziale verfügen.«¹⁰ Im Forschungsprojekt »Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel« meint städtebauliche Nachverdichtung nicht nur eine Neubebauung, sondern auch eine bauliche Verdichtung der städtischen Struktur in integrierter Lage, die auch als Maßnahme der Bestandsentwicklung und -qualifizierung zu begreifen ist. Dem Forschungsprojekt liegt somit ein weites Begriffsverständnis zugrunde.

Bezüge zwischen Nachverdichtung und Klimawandel

Es bestehen zahlreiche Querbezüge, zwischen der städtebaulichen Nachverdichtung und dem Klimawandel. Nachverdichtung umfasst die Aspekte Planen, Beteiligen, Bauen und Leben. Beim Klimawandel werden in der Regel die Handlungsfelder Klimaschutz und Kli-

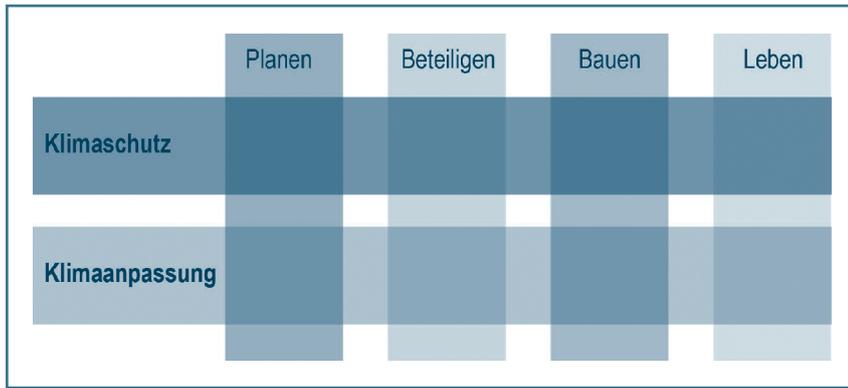


Abb. 2: Bezüge zwischen Nachverdichtung und Klimawandel

maanpassung unterschieden. Die Abbildung Nr. 2 verdeutlicht das Zusammenreffen der Handlungsstränge, bei dem es zu Synergien aber auch zu Divergenzen kommen kann. Für eine zielgerichtete Anpassung der Städte an den Klimawandel gilt es, die Bezüge zwischen städtebaulicher Nachverdichtung und Klimawandel umfassend zu untersuchen und zu beurteilen. Daher ist es wichtig, die Vielschichtigkeit und Überschneidungen zu ordnen und für lokale Akteure und Entscheidungsträger handhabbar zu machen. Denn insbesondere durch die Strategie der städtebaulichen Nachverdichtung lassen sich übergeordnete Ziele der klimagerechten Stadtentwicklung auf Stadtquartiersebene sinnvoll realisieren.

In der Forschung wurden Wirkungen der sich verändernden klimatischen Einflüsse auf urbane Systeme bereits behandelt sowie Handlungsfelder und Maßnahmen definiert, welche in Form von Entscheidungsunterstützungshilfen in unterschiedlichen Testkommunen

erprobt wurden.⁸ Das Forschungsprojekt »Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel« nimmt einen umgekehrten Blickwinkel ein und betrachtet den Zusammenhang der Nachverdichtung mit dem Klimawandel. Dabei wird zwischen direkten und indirekten Wirkbereichen differenziert. Direkte Wirkungen haben einen unmittelbaren Einfluss auf die aus dem Klimawandel resultierenden Handlungsfelder Klimaschutz, Klimaanpassung, Klimakomfort. Auch wenn eine direkte Einflussnahme auf den Klimawandel durch Nachverdichtungsprozesse nicht gegeben ist, können indirekt Wirkungen mit Bezug zum Klimawandel bestehen. Dies kann beispielsweise im Rahmen der Vermarktung und Werthaltigkeit von Immobilien, der architektonischen Gestaltung oder durch das Entwickeln eines stärkeren Bewusstseins und der Sensibilität für das Thema Klimawandel und Klimakomfort bei Bürgerinnen und Bürgern zum Tragen kommen.

Generell ist festzuhalten, dass Maß-

nahmen städtebaulicher Nachverdichtung sich vorwiegend auf die Temperatur oder die Windströmungsverhältnisse im Quartier auswirken können. Bei einer zusätzlichen Flächenversiegelung wird zudem der Regenabfluss erschwert. Dementsprechend sind die Grünflächen- und Vegetationsausstattung und der Versiegelungsgrad relevante Faktoren. Darüber hinaus wirken sich auch der Verschattungsgrad und die Oberflächengestaltung der Fassaden auf das Klima aus. Zur Vermeidung und Verminderung der möglichen Wirkungen städtebaulicher Nachverdichtung sind folgende kompensatorische Maßnahmen einsetzbar:

- Dach- und Fassadenbegrünung
- Anlage von Wasserflächen
- Erhalt des Vegetationsbestands; Anlage von Grünflächen
- Reduzierung des Versiegelungsgrads
- Helle Oberflächengestaltung
- Anlage von Schatten-Plätzen

Systematisierung

Im Zentrum der Forschung steht die Frage nach sinnvollen und jeweils adäquaten Nachverdichtungsansätzen in den Stadtquartieren. Für die Beantwortung dieser Fragestellung gilt es zunächst zu klären, welche Nachverdichtungsansätze und Stadtquartierstypen zu unterscheiden sind. Im Rahmen der Fallstudien wurden sechs Nachverdichtungsansätze und fünf Stadtquartierstypen unterschieden (s. Infoboxen S. 7).

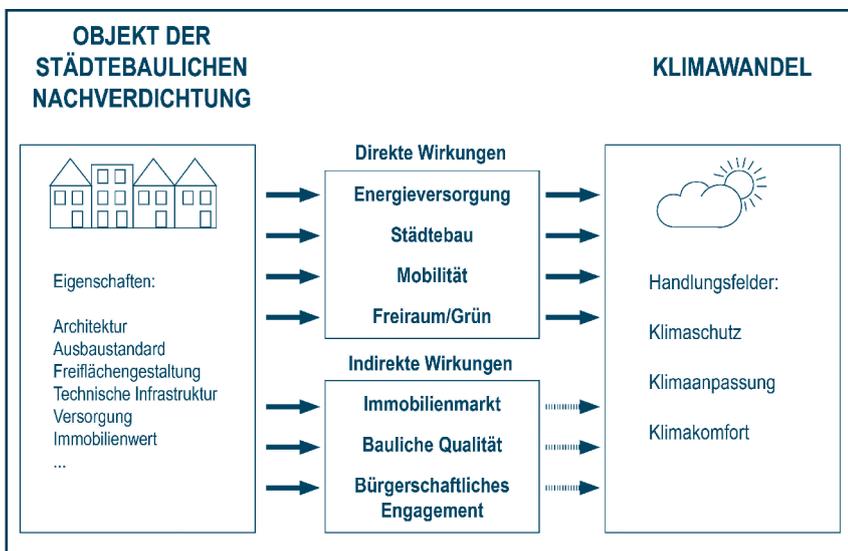


Abb. 3 Wirkungszusammenhang zwischen Nachverdichtung und Klimawandel

Nachverdichtungsansätze

Aufstockung

Der Aufbau weiterer Vollgeschosse auf ein bestehendes Gebäude wird als Aufstockung bezeichnet. Auch der Ausbau bestehender Dachräume zu Vollgeschossen wird als Aufstockung gewertet.

Anbau

Dabei wird an ein bestehendes Gebäude ein neuer Gebäudekörper angebaut.

Schließung des Blockrandes

Diese Kategorie bezeichnet eine Bebauung von Lücken, welche sich im Blockrand befinden.

Verdichtung im Blockinnenbereich

Diese bezeichnet die nachträgliche Bebauung von Flächen im Inneren einer Blockbebauung. In der Regel ermöglichen Lücken im Blockrand den Zugang zu den neuen Gebäuden im Innenhof.

Umstrukturierung

Die Kategorie Umstrukturierung beschreibt Nachverdichtungsmaßnahmen, bei denen bestehende bauliche Strukturen neu geordnet werden. Dies gilt zum Beispiel wenn im Zuge von Abriss und Neubau die Gebäudetypologie verändert wird oder wenn ein neuer Straßenverlauf entsteht.

Konversion

Bei der Konversion verändern sich ehemals genutzte Brachflächen baulich und räumlich. Sie unterscheidet sich dadurch von anderen Nachverdichtungsansätzen, dass auch eine funktionale Änderung, also eine Umnutzung, erfolgt. Es handelt sich um Flächen die bisher gewerblich, verkehrlich-infrastrukturell oder militärisch genutzt wurden.

Stadtquartierstypen

Stadtzentrum

Das Stadtzentrum ist durch eine dichte Bebauung sowie eine Mischung aus vorwiegend gewerblichen Nutzungen (Handel, Dienstleistungen, etc.), öffentlichen Einrichtungen und Wohnnutzungen gekennzeichnet. Es umfasst in den meisten Fällen den Bereich innerhalb der mittelalterlichen Stadtbegrenzung. Private und öffentliche Freiräume sind nur in Einzelfällen und nur in geringem Umfang vorhanden.

Innenstadtquartier

Auch in diesem Quartierstyp besteht eine Mischnutzung. Jedoch befindet sich die gewerbliche Nutzung hier überwiegend in den Erdgeschosszonen. Die meist kompakte Stadtstruktur ist vorwiegend durch Wohnnutzung geprägt. Eine geschlossene Blockrandbebauung der Stadterweiterungen um 1900 ist charakterisierend für diesen Quartierstyp. Vereinzelt prägen begrünte Blockinnenbereiche sowie städtische Parkanlagen den Freiraumcharakter dieser Stadtquartiere.

Verdichtetes Wohnquartier

Dieser Quartierstyp befindet sich in den Randbereichen der Innenstadt. Die meist reine Wohnnutzung prägt im besonderen Maße dessen Charakter. Die verdichtete Stadtstruktur verfügt jedoch in der Regel über größere öffentliche Grünflächen. Kompakte Blockrandstrukturen, große Zeilengebäude sowie Punkthochhäuser, die mit Beginn des Wiederaufbaus nach dem zweiten Weltkrieg entstanden sind, kennzeichnen die städtebauliche Struktur dieses Stadtquartierstypus.

Aufgelockertes Wohnquartier

Eine reine Wohnnutzung und hohe private Grünflächenanteile sind kennzeichnend für diesen Quartierstyp. Die städtebauliche Struktur ist durch freistehende Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser geprägt.

Ortsteilzentrum

Eine gemischte Nutzungsstruktur aus nahversorgungsrelevantem Einzelhandel und Wohnen prägt für den Charakter dieses Quartiertyps. Ihm kommt eine Zentrenfunktion mit lokalem Einzugsbereich zu.

Fallstudien

Das folgende Kapitel stellt die 20 untersuchten Fallstudien vor. Es wird auf ihre Zuordnung zu Stadtquartierstypen und zu Nachverdichtungsansätzen eingegangen.
 Bei der Auswahl der 20 Fallstudien wurde auf eine große Bandbreite von Projekten geachtet, die das Spektrum verschiedener Nachverdichtungsansätze und Stadtquartierstypen umfasst. Außerdem war die Datengrundlage maßgeblich. Darüber hinaus wurde darauf geachtet, dass sich durch die Auswahl eine ausgewogene Verteilung der Projekte im gesamten Bundesgebiet ergibt und dass Städte mit unterschiedlichen Bevölkerungszahlen und -entwicklungstendenzen (Wachstum/Schrumpfung) berücksichtigt werden.

Die Tabelle 1 enthält eine Auflistung der ausgewählten Fallstudien. Sie zeigt, wie die Fallstudien den Nachverdichtungsansätzen und Stadtquartierstypen zugeordnet wurden. Ein Projekt kann mehrere Nachverdichtungsansätze umfassen, es wird allerdings jeweils nur einem Stadtquartierstyp zugeordnet. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Aufteilung nicht repräsentativ ist, son-

dern dass die 20 Fallstudien mit dem Ziel ausgewählt wurden, ein möglichst breites Spektrum der städtebaulichen Nachverdichtung abzubilden.

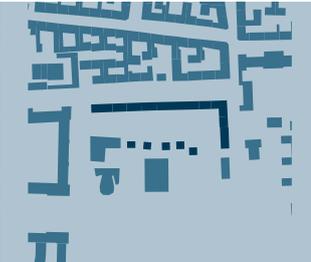
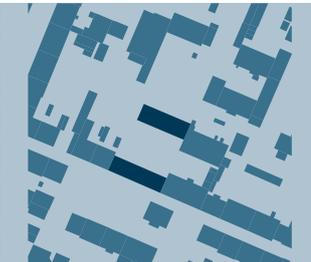
Zwei Fallstudien befinden sich in Stadtzentren und zwei in Ortsteilzentren. Außerdem liegen sechs in Innenstadtkvartieren, fünf in verdichteten Wohnquartieren und fünf in aufgelockerten Wohnquartieren. Der Nach-

verdichtungsansatz Aufstockung wurde zweimal eingesetzt, der Anbau viermal, die Blockrandschließung zweimal, die Verdichtung im Blockinnenbereich sechsmal, die Umstrukturierung elfmal und die Konversion fünfmal.

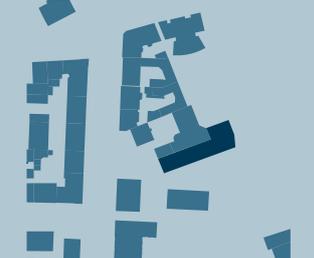
Die einzelnen Fallstudien werden im Folgenden vorgestellt und illustriert. Sie sind nach Stadtquartierstyp gegliedert.

Fallstudie	Stadtquartierstyp	Nachverdichtungsansatz					
		Aufstockung	Anbau	Schließung Blockrand	Verdichtung Blockinnenbereich	Umstrukturierung	Konversion
Augsburg - Prinz-Karl-Viertel	Innenstadtquartier						
Berlin - Stadtquartier Friesenstraße	Innenstadtquartier						
Bochum - Wohnpark Hiltrop	Aufgelockertes Wohnquartier						
Düsseldorf - Solarsiedlung Medienhafen	Innenstadtquartier						
Düsseldorf - It's Neue Wohnformen	Verdichtetes Wohnquartier						
Dresden - Böhmisches Straße	Innenstadtquartier						
Frankfurt a. M. - Campo Bornheim	Verdichtetes Wohnquartier						
Freiburg i.B. - Solarsiedlung	Verdichtetes Wohnquartier						
Hamburg - Kleine Bergstraße	Ortsteilzentrum						
Hamburg - Althenhagener Weg	Aufgelockertes Wohnquartier						
Jena - Studentenwohnheim	Ortsteilzentrum						
Kassel - ZUB	Innenstadtquartier						
Köln - Fordsiedlung	Aufgelockertes Wohnquartier						
Konstanz - Zogelmannstraße	Innenstadtquartier						
Leipzig - Stallbaumstraße	Verdichtetes Wohnquartier						
München - Aschenbrenner Straße	Aufgelockertes Wohnquartier						
Nürnberg - Kreuzgassenviertel	Stadtzentrum						
Osnabrück - Rosengärten	Verdichtetes Wohnquartier						
Regensburg - Ganghofersiedlung	Aufgelockertes Wohnquartier						
Weinheim - Schlossbergareal	Stadtzentrum						
		2	4	2	6	11	5

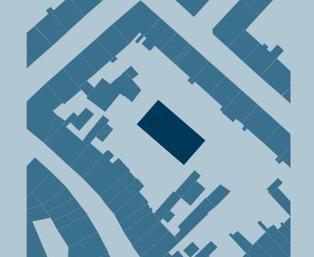
Tab. 1: Systematisierung der Fallstudien nach Stadtquartierstyp und Nachverdichtungsansatz

<p>Nürnberg – Kreuzgassenviertel <i>Stadtzentrum</i> <i>Umstrukturierung</i></p> <p>0,7 ha; Fertigstellung 1992 Vornutzung: Parkplatz</p>			
<p>Weinheim – Schlossbergareal <i>Stadtzentrum</i> <i>Umstrukturierung</i></p> <p>1,7 ha; Fertigstellung 2011 Vornutzung: Brache</p>			
<p>Berlin – Stadtquartier Friesenstraße* <i>Innenstadtquartier</i> <i>Umstrukturierung</i></p> <p>0,6 ha; Fertigstellung 2013 Vornutzung: Kleingewerbe, Kleingarten</p> <p>*Luftbild vor der Nachverdichtung</p>			
<p>Dresden – Böhmisches Straße <i>Innenstadtquartier</i> <i>Schließung Blockrand</i></p> <p>0,2 ha; Fertigstellung 2009 Vornutzung: Baulücke</p>			
<p>Düsseldorf – Solarsiedlung Medienhafen <i>Innenstadtquartier</i> <i>Schließung Blockrand</i></p> <p>1 ha; Fertigstellung 2008 Vornutzung: Wohnen (gleiche Nutzung)</p>			

Kassel – Zentrum für umweltbewusstes Bauen
Innenstadtquartier
Anbau
0,3 ha; Fertigstellung 2001
Vornutzung: Brachfläche


Konstanz – Zogelmannstraße
Innenstadtquartier
Verdichtung Blockinnenbereich
0,1 ha; Fertigstellung 2006
Vornutzung: Kleingewerbe


Augsburg – Prinz-Karl-Viertel
Innenstadtquartier
Konversion
9,4 ha; laufend
Vornutzung: Militärkasernen



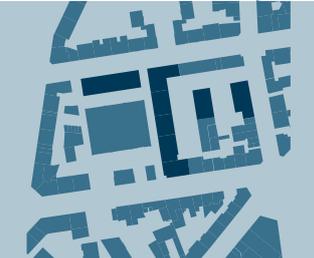


Düsseldorf – »It's« Neue Wohnformen
Verdichtetes Wohnquartier
Verdichtung Blockinnenbereich,
Konversion
1,8 ha; Fertigstellung 2003
Vornutzung: Gewerbe





Frankfurt a.M. – Campo Bornheim
Verdichtetes Wohnquartier
Verdichtung Blockinnenbereich,
Umstrukturierung, Konversion
1 ha; Fertigstellung 2009
Vornutzung: Straßenbahndepot


Freiburg i.B. – Solarsiedlung

Verdichtetes Wohnquartier

Konversion

1,6 ha; Fertigstellung 2006

Vornutzung: Freifläche innerhalb eines Militärgeländes



Leipzig – Stallbaumstraße

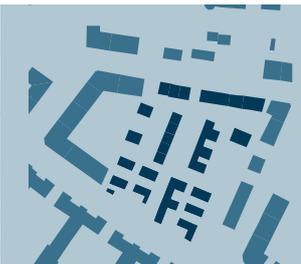
Verdichtetes Wohnquartier

Verdichtung Blockinnenbereich,

Konversion

1,1 ha; Fertigstellung 2008

Vornutzung: Betriebshof



Osnabrück – Rosengärten

Verdichtetes Wohnquartier

Verdichtung Blockinnenbereich,

Umstrukturierung

1,5 ha; Fertigstellung 2013

Vornutzung: Gewerbe und Freifläche



Bochum – Wohnpark Hiltrop

Aufgelockertes Wohnquartier

Umstrukturierung

0,6 ha; Fertigstellung 2010

Vornutzung: Brachfläche



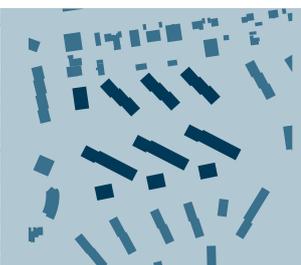
Hamburg – Altenhagener Weg

Aufgelockertes Wohnquartier

Aufstockung, Anbau, Umstrukturierung

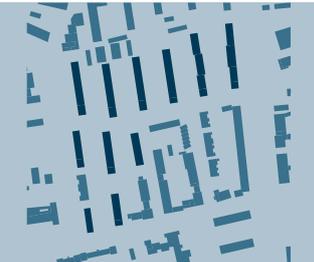
2,4 ha; Fertigstellung 2009

*Vornutzung: Wohnen (gleiche Nutzung),
Parkplätze*



Köln – Fordsiedlung
Aufgelockertes Wohnquartier
Aufstockung

3,8 ha; Fertigstellung 2010
 Vornutzung: Wohnen (gleiche Nutzung)


München – Aschenbrenner Straße
Aufgelockertes Wohnquartier
Anbau, Umstrukturierung

1,9 ha; Fertigstellung 2002
 Vornutzung: Parkplätze





Regensburg – Ganghofersiedlung
Aufgelockertes Wohnquartier
Anbau, Umstrukturierung
 21,8 ha; Fertigstellung 2008/laufend;
 Vornutzung: Wohnen (gleiche Nutzung),
 Freifläche

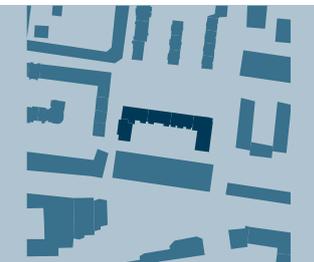




Hamburg – Kleine Bergstraße*
Ortsteilzentrum
Umstrukturierung

0,3 ha; Fertigstellung 2012
 Vornutzung: Parkplatz

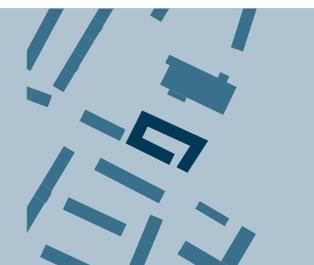
*Luftbild während des Baus


Jena – Studentenwohnheim**
Ortsteilzentrum
Umstrukturierung

0,4 ha; Fertigstellung 2012
 Vornutzung: Freifläche

**Luftbild vor der Nachverdichtung


Im Vordergrund der Fallstudienanalyse standen die drei Themenfelder »städtebauliche Planung«, »Klimaschutz« und »Klimaanpassung/-komfort«. Im Themenfeld »Städtebauliche Planung« werden die Prozessgestaltung sowie der Bezug zu gesamtstädtischen und quartiersbezogenen Strategien und Konzepten ausgewertet. Es werden die Wertigkeit der Bestandsfläche, die Einbindung in stadtplanerische Konzepte und Strategien sowie der Diskurs in der Bürgerschaft betrachtet. Das Themenfeld »Klimaschutz« bezieht sich auf Aspekte der jeweiligen Fallstudie, welche zur Reduzierung von CO₂- und Treibhausgasemissionen beitragen können. Handlungsfelder sind hierbei Mobilität/Verkehrsvermeidung und Energieversorgung. Für das dritte Themenfeld »Klimakomfort/-anpassung« werden insbesondere Kriterien zugrunde gelegt, die Maßnahmen zur Anpassung an die Problemfelder der »Hitzebelastung« sowie der »Extremniederschläge« betreffen. Zu den Maßnahmen des Klimakomforts und der Klimaanpassung zählen bauliche Maßnahmen und Bauform, Umgang mit den Flächen des Projektgebietes sowie die Erstellung von Klimakonzepten und die Berücksichtigung klimatischer Belange bei der Planung.

Städtebauliche Planung

Acht der 20 Fallstudien wurden vor dem Hintergrund einer übergeordneten Strategie oder eines Konzeptes erarbeitet. Diesbezüglich ist festzuhalten, dass der überwiegende Anteil der Projekte, die als Projekte mit einem strategisch-konzeptionellen Hintergrund gewertet werden können, in Sanierungsbioten umgesetzt wurden. Die Projekte in Konstanz, Leipzig und Weinheim sind Teil einer gesamtstädtischen Entwicklungsstrategie.

Eine gesamtstädtische Koordinierung städtebaulicher Nachverdichtung ist bei den vorliegenden Fallstudien nur vereinzelt erkennbar. Elf Fallstudien wurden nach § 34 BauGB genehmigt. Für neun der 20 Fallstudien wurde ein Bebauungsplan neu aufgestellt oder

geändert. Dies ist insbesondere bei größeren Projekten wie z.B. Augsburg, Osnabrück, Frankfurt oder Leipzig der Fall.

Es wird deutlich, dass die überwiegende Anzahl (12) der untersuchten Projekte auf bereits versiegelten Flächen realisiert wurde, die zum Teil brachlagen. Bei 14 der 20 Projektbeispiele wurden Flächen ohne bestehende Vegetationsstruktur wiederverwendet.

Auffallend ist darüber hinaus, dass in der Hälfte der untersuchten Fallstudien der städtebauliche bzw. architektonische Entwurf des Projektes durch Wettbewerbsverfahren ermittelt wurde. So wurde die Möglichkeit eröffnet, aus verschiedenen Entwürfen den besten auszuwählen. In sieben Fallstudien konnte eine explizite Berücksichtigung denkmalpflegerischer Belange festge-

stellt werden. Dabei ist zu bedenken, dass der Denkmalschutz nicht in allen Fällen eine Rolle spielte (beispielsweise wenn keine Bestandsgebäude vorliegen).

Neben den baulichen Aspekten wurden bei der Analyse auch soziale Aspekte des Planungsprozesses untersucht. So wurden in 15 der 20 Fallstudien die Anliegen der betroffenen Anwohnerinnen und Anwohner bei der Planung berücksichtigt. Sie wurden auf entsprechenden Informationsveranstaltungen und im Rahmen des Bauleitplanverfahrens gesammelt oder seitens der Nachbarschaft an die Stadt herangetragen. Eine Projektinitiierung und -umsetzung durch Baugruppen erfolgte in fünf Fallstudien.

Kriterien zur Städtebaulichen Planung	Fragestellung	Anzahl Ja	Anzahl Nein
Strategie/Konzept	Wurde das Projekt bzw. die Projektidee aus bestehenden gesamtstädtischen/quartiersbezogenen Strategien oder Konzepten abgeleitet?	8	12
Aufstellung/Änderung Bebauungsplan	Wurde ein Bebauungsplan aufgestellt oder geändert?	9	11
Aktivierung versiegelter (Brach-) Flächen	Ist das Projekt auf städtebaulichen Brachflächen bzw. untergenutzten Arealen realisiert worden, die vorher versiegelt waren?	12	8
Keine Inanspruchnahme hochwertiger Grünflächen	Sind bei der Entwicklung des Projektes keine hochwertigen Grünflächen bebaut oder versiegelt worden?	14	6
Wettbewerbsverfahren	Wurde im Vorfeld des Projektes für die Entwicklung der entsprechenden Fläche und zur Qualifizierung der Planung ein Wettbewerbs-/Gutachterverfahren durchgeführt?	10	10
Berücksichtigung denkmalpflegerischer Belange	Wurden bei der Planung und Realisierung des Projektes denkmalpflegerische Belange oder städtebauliche Besonderheiten im näheren Umfeld berücksichtigt?	8	12
Beteiligung der Anwohnerinnen und Anwohner	Wurden die Anwohnerinnen und Anwohner im Rahmen der Planungen beteiligt?	13	7
Baugruppe	Wurde das Projekt durch eine Baugruppe initiiert/umgesetzt?	5	15

Tab. 2: Analyse Städtebauliche Planung



Frankfurt a.M. – Campo Bornheim



Leipzig – Stallbaumstraße



Osnabrück – Rosengärten

Klimaschutz

Mit Ausnahme eines Projektes sind alle Projekte im näheren Umfeld gut an den öffentlichen Nahverkehr angebunden. Des Weiteren werden in den Stadtquartieren von insgesamt 14 Projekten Mobilitätsalternativen wie beispielsweise Carsharing oder ein öffentliches Fahrradverleihsystem angeboten. Hinsichtlich der Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen für Waren des täglichen Bedarfs sind bei 18 Projekten entsprechende Versorgungseinrichtungen fußläufig erreichbar. Ähnlich verhält es sich bei Bildungs- und Betreuungseinrichtungen.

Bezogen auf die Aspekte der Energieeffizienz, wie beispielsweise der

Ausbaustandard (EnEV), die Energieversorgung und insbesondere der Primärenergiebedarf ist eine überdurchschnittliche Qualität, deutlich besser als der gesetzliche Standard, zu erkennen. Insgesamt 15 Projekte weisen einen (im Rahmen der Erstellung des Energieausweises ermittelten), deutlich unterhalb des jeweiligen Grenzwertes liegenden Primärenergiebedarf auf. Auch im Bereich der Energieversorgung sind viele der Projekte vorbildlich, zwölf Projekte nutzen regenerative Energien zur Energieversorgung oder werden durch Nah-/Fernwärme versorgt. Dadurch ist der projektspezifische CO₂-Ausstoß deutlich geringer und der Einsatz fossiler Brennstoffe reduziert. Darüber hinaus

ist in allen Fallstudien eine kompakte Gebäudeform (günstiges A/V-Verhältnis) festzustellen.

Neue oder sanierte Gebäude in bestehenden Quartieren erregen Aufmerksamkeit und können als Impuls wirken, um weitere Investitionen im Quartier zu generieren, sodass insgesamt eine Aufwertung (z.B. durch energetische Sanierung) im Quartier entsteht. In manchen Fallstudien wurden Nachverdichtungsmaßnahmen mit Maßnahmen zum Klimaschutz kombiniert. Zu nennen sind insbesondere die Projekte in Köln und Hamburg-Wandsbeck, bei denen energetische Modernisierungen an den Bestandsgebäuden vorgenommen wurden.

Kriterien zum Klimaschutz	Fragestellung	Anzahl Ja	Anzahl Nein
Anbindung ÖPNV	Ist das Projekt gut an das öffentliche Nahverkehrsnetz angebunden? (im Umkreis von 300m)	19	1
Mobilitätsalternativen	Ist ein alternatives Mobilitätsangebot (Carsharing, Fahrradverleih) im näheren Umfeld des Projektes vorhanden?	14	6
Nähe zu Versorgungseinrichtungen	Befinden sich Versorgungseinrichtungen im näheren Umfeld des Projektes? (im Umkreis von 300m)	18	2
Nähe zu Bildungs- und Betreuungseinrichtungen	Befinden sich Bildungs- und Betreuungseinrichtungen im näheren Umfeld des Projektes? (im Umkreis von 300m)	19	1
Ausbaustandard/eigenes Energiekonzept vorhanden*	Liegt ein nachgewiesener Ausbaustandard für das Projekt vor?	14	5
Energieversorgung durch... **	Welcher Energieträger wird durch das Projekt in Anspruch genommen?	Regener. Energie: 12 Fern-/Nahwärme: 12 Gas/Öl: 4	
Geringer Primärenergiebedarf*	Liegt der Primärenergiebedarf deutlich unterhalb des gebäudebezogenen Grenzwertes der EnEV?	15	1
Günstiges A/V-Verhältnis	Verfügt das Projekt über ein günstiges A/V-Verhältnis? (eigene Einschätzung nach Stadt Augsburg 2007: Leitfaden zur Berücksichtigung von Klimaschutzbelangen in der städtebaulichen Planung und deren Umsetzung)	20	0
* In einigen Fallstudien keine Angaben ** Mehrfachnennungen möglich			

Tab. 3: Analyse Klimaschutz

Klimaanpassung und Klimakomfort

Es ist festzustellen, dass in der Hälfte der untersuchten Projekte auf klimatische Belange bereits in der Planung eingegangen wurde. Dies erfolgte allerdings meist als kurze verbal-argumentative Einschätzung auf Grundlage allgemeiner Kenntnisse beispielsweise im Rahmen der Bauleitplanung. Ein eigens für das Projekt erstelltes Klimagutachten ist im Fall Weinheim zu finden. Eine konzeptionelle Grundlage zur Klimaanpassung im Quartier oder mit Blick auf das Projekt lag für keine Fallstudie vor.

Einzelne Projekte setzen Maßnahmen ein, die kompensierend auf das Mikroklima wirken. Eine mit 10 Fällen vergleichsweise häufig angewandte Maßnahme ist die Dachbegrünung. Maßnahmen wie Fassadenbegrünung wurden viermal und die Anlage von

Wasserflächen zweimal umgesetzt. Dies ist jedoch, nach Aussagen beteiligter Akteure, vielmehr auf gestalterische Entscheidungen als auf eine bewusste Anwendung kompensierender Maßnahmen zurückzuführen.

Besonders auffallend sind die Ergebnisse der Untersuchung bezüglich der Veränderung der versiegelten sowie der bebauten Fläche. So konnte in fünf Fallstudien im Zuge der Nachverdichtungsmaßnahme der Anteil der versiegelten Fläche reduziert werden. In sechs untersuchten Fallstudien blieb der Versiegelungsgrad annähernd gleich, während er in neun Fällen erhöht wurde. Darüber hinaus lässt sich in drei Projekten ein Rückgang der überbauten Flächen feststellen. Bei insgesamt drei Projekten wurde der Anteil der überbauten Fläche durch die Nachverdichtungsmaßnahme kaum verändert. Dies

ist bei Projekten der Fall, die auf bereits bebauten Flächen realisiert wurden, und bei Projekten, deren neue Bebauung eine größere Kompaktheit der Baukörper aufweist. Somit lässt sich festhalten, dass eine städtebauliche Nachverdichtung nicht zwingend mit einer Zunahme der versiegelten Fläche einhergeht. Entsprechend der jeweiligen Ausgangssituation können sich Projekte der städtebaulichen Nachverdichtung positiv auf die mikroklimatische Qualität der Flächen auswirken.

Des Weiteren konnten in fünf Projekten bestehende Vegetationsbestände erhalten oder erweitert werden. Nur sieben der insgesamt 20 untersuchten Projekte wiesen eine Abnahme der Vegetationsbestände im Zuge der Nachverdichtungsmaßnahmen auf dem Grundstück auf.

Kriterien zu Klimaanpassung und Klimakomfort	Fragestellung	Anzahl Ja	Anzahl Nein
Berücksichtigung klimatischer Belange	Wurden klimatische Belange in der Planung des Projektes berücksichtigt?	10	10
Dachbegrünung	Wurden bei diesem Projekt Dachflächen begrünt?	10	10
Fassadenbegrünung	Wurden Fassadenflächen der Gebäude begrünt?	4	16
Wasserflächen	Sind im Rahmen des Projektes neue Wasserflächen entstanden?	2	18
Versickerungsmöglichkeit	Erfolgt eine grundstücksbezogene Niederschlagswasserbeseitigung oder Brauchwassernutzung?	10	10
Klimakonzept für Quartier/Projekt	Ist im Zusammenhang mit der Planung zu diesem Projekt oder bereits im Vorfeld ein Konzept hinsichtlich klimarelevanter Maßnahmen vor dem Hintergrund der Klimaanpassung für das Projekt selbst oder das Stadtquartier erstellt worden?	0	20
Versiegelung	Wie hat sich der Versiegelungsgrad durch das Projekt verändert?	Reduktion: 5 Zunahme: 9 annähernd gleich geblieben: 6	
Überbaute Fläche	Wie hat sich der Anteil an überbauter Fläche auf dem Grundstück durch das Projekt verändert?	Reduktion: 3 Zunahme: 14 annähernd gleich geblieben: 3	
Vegetationsbestände*	Konnten durch das Projekt Vegetationsflächen erhalten oder zusätzlich angelegt werden?	Zunahme/Erhalt: 5 Abnahme: 6 Nicht vorhanden/betroffen: 9	
* Vegetationsbestände waren nicht in allen Fallstudien vor der Nachverdichtung vorhanden			

Tab. 4: Analyse Klimaanpassung/-komfort

Stand und Perspektive der Nachverdichtung

Auf Grundlage der Recherchen, insbesondere der Fallstudienauswertung, kommt das Gutachten zu Ergebnissen, die in drei Kapiteln gegliedert sind:

- Stand und Perspektive der Nachverdichtung
- Nachverdichtung klimaverträglich gestalten
- Handlungsempfehlungen

An dieser Stelle wird auf den ersten Spiegelpunkt eingegangen.

Städtebauliche Nachverdichtung birgt beträchtliches Potenzial für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung, da sie zur Schonung des Freiraums, zum Schutz des Klimas und zum Erhalt urbaner Lebensräume beiträgt. Diese Themen werden in den kommenden Jahren immer mehr Aufmerksamkeit erlangen. Die Integration der Innenentwicklung in das Baugesetzbuch spiegelt diesen Trend wider. Dabei gilt es, die Nachverdichtung klimaverträglich zu gestalten. Bislang hat ein systematischer und strategischer Umgang mit Nachverdichtung in der Städtebaupraxis jedoch keinen adäquaten Stellenwert, obwohl etliche Städte bereits einzelne Nachverdichtungsprojekte realisieren. Diese Ansätze sind zumeist weder als städtebaulicher Strategieansatz konzipiert, noch in gesamtstädtische Entwicklungs- und Konzeptansätze integriert.

Ansätze der Nachverdichtung sind auf die lokale und regionale Entwicklungsdynamik abzustimmen. In prosperierenden Städten und Stadtquartieren haben Nachverdichtungsprojekte eine hohe Relevanz, da in der Regel ein großer Druck auf dem Wohnungsmarkt besteht. Diesen Nachfragedruck gilt es für städtebauliche Nachverdichtung zu nutzen. Zugleich sind gerade in wachsenden Städten und Stadtquartieren die Belange des Klimakomforts und der Freiflächenausstattung in besonderem Maße zu beachten.

Demgegenüber bieten schrumpfende Stadtregionen erhebliche Potenziale, die für einen klimaangepassten Siedlungsrückbau zu aktivieren sind. Die Bedeutung der Nachverdichtung kann allerdings auch innerhalb der Städte variieren. So herrscht in einzelnen Quartieren in schrumpfenden Städten

durchaus hoher Nachfragedruck, während in wachsenden Städten nicht alle Quartiere von einer starken Entwicklungsdynamik geprägt sind.

Städtebauliche Nachverdichtung ist mit unterschiedlichen Konfliktpotenzialen verbunden. Dabei spielen vor allem die Interessen der betroffenen Bevölkerung eine Rolle. Die Auswertung der Fallstudien hat gezeigt, dass Ziel- und Interessenkonflikte in unterschiedlicher Ausprägung und Brisanz entstehen können. Durch die frühzeitige Information und Beteiligung der Betroffenen kann die Akzeptanz verbessert werden. Grundsätzlich können die Konfliktfelder wie folgt charakterisiert werden:

- Beeinträchtigung des (historischen) Stadtbildes
- Vorbehalte hinsichtlich der Bebauung von öffentlich-genutzten oder durch bestimmte Nutzergruppen angeeigneten Freiflächen sowie einer damit verbundenen Unterversorgung des Stadtquartiers mit Naherholungs-, Spiel- und Freizeiflächen
- Bedenken hinsichtlich der Verstärkung von Gentrifizierungsprozessen im Stadtquartier
- Beeinträchtigungen durch zusätzliche Verkehrs- und Lärmbelastung
- (Vermeintliche) persönliche Beeinträchtigung durch Nachbarn

Wirkungen und Vereinbarkeit von Nachverdichtung und Klimawandel

Nachverdichtungsmaßnahmen stehen im Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung. Entgegen landläufiger Auffassung lassen sich im Zuge städtebaulicher Nachverdichtung die Belange von Klimaschutz und Klimaanpassung durchaus verein-

baren. Dementsprechend ist Nachverdichtung mit dem Ziel auszugestalten, Synergien für beide Dimensionen einer klimaverträglichen Stadtentwicklung zu entfalten.

Nachverdichtung trägt zum Klimaschutz bei, da eine effiziente Ressourcennutzung durch kompakte Siedlungsstrukturen gesichert wird. So werden infolge einer kompakten Siedlungsstruktur kürzere Wege möglich und die Infrastruktur wird effizienter genutzt. Außerdem werden häufig Neubauten mit geringem Energieverbrauch realisiert oder energetische Sanierungen (beispielsweise im Zusammenhang mit Gebäudeaufstockungen oder Anbaumaßnahmen) durchgeführt. Zudem können Neubaumaßnahmen für funktionale Ergänzungen im Stadtquartier genutzt werden. All diese Aspekte führen zur Einsparung von Ressourcen und CO₂ und entfalten indirekte Effekte der Klimaentlastung. Darüber hinaus schont städtebauliche Nachverdichtung den Freiraum im Außenbereich.

Klimaanpassung und Nachverdichtung wurden bisher häufig als Gegensätze betrachtet, da zusätzliche Bebauung mit dem Verlust von Freiflächen und der Zunahme von Hitzeinseln gleichgesetzt wurde. Durch eine gezielte Steuerung lassen sich diese negativen Auswirkungen allerdings vermeiden. So können im Idealfall Nachverdichtungsprojekte zugleich zu erhöhter Raum- und Flächenausnutzung sowie zu günstigen Wirkungen auf das Stadtklima führen. Die Möglichkeiten für positive Klimaeffekte städtebaulicher Nachverdichtung verbessern sich insbesondere, wenn die Grünflächenzuwächse (horizontal und vertikal) die verdichtungsinduzierten Versiegelungszuwächse übersteigen.



Hamburg-Altona – Kleine Bergstraße



Augsburg – Prinz-Karl-Viertel



Freiburg – Solarsiedlung

Informations- und Entscheidungsgrundlagen

In der Theorie bestehen Kenntnisse zur klimatischen Wirkung von Nachverdichtungsmaßnahmen und zu möglichen Kompensationsmaßnahmen. So besteht Konsens darüber, dass Nachverdichtung zu mehr Hitzebelastung führen kann und es existieren Maßnahmen- und Projektbeispiele dazu, wie Hitzeeinseln entgegengewirkt werden kann (z.B. Stadtklimaloste, Modellprojekte im Forschungsvorhaben StadtKlimaExWoSt). Eine Übertragung dieses Wissens in die alltägliche Planungspraxis und ein gezielter Einsatz der Maßnahmen erfolgt bisher aber nur eingeschränkt.

Eine strategische Steuerung und klimaverträgliche Konzeptionierung der Nachverdichtung ist nur auf Basis belastbarer Datengrundlagen möglich. Entsprechende Untersuchungen liegen bisher nur in einzelnen Städten vor. Dies gilt sowohl auf gesamtstädtischer als auch auf Quartiers- und Projektebene. Auch bei Vorliegen solcher Daten ist eine kleinteilige Bewertung der klimatischen Wirkungen von Nachverdichtungsprojekten durch quantitativ belastbare Prognosen und Modellberechnungen nur mit hohem Aufwand möglich. Allerdings lassen sich durchaus qualitative Einschätzungen treffen, die Aussagen zu notwendigen Kompensationsmaßnahmen ermöglichen. Hierzu sind Einzelfallbetrachtungen notwendig, die auf die konkrete lokale Situation abgestimmt sind.

Einsatz von Steuerungsinstrumenten

Städtebauliche Nachverdichtung leistet effektive Beiträge zur Innenentwicklung und birgt damit beträchtliches Potenzial für eine klimaverträgliche Stadtentwicklung. Gleichwohl wird das Thema Nachverdichtung noch nicht systematisch und umfassend genug in die integrierte Stadtentwicklung einbezogen. Eine systematische und gesamtstädtische Konzeption erhöht die Transparenz und erleichtert dadurch die Akzeptanz in der Öffentlichkeit. Zur klimaverträglichen Gestaltung von Nachverdichtungsprojekten müssen die Themenfelder Klima und Städtebau aufeinander abgestimmt werden. Diese sind in kommunalen Verwaltungen meist in verschiedenen Ressorts (z.B. Umwelt und Stadtplanung) angesiedelt. Häufig bestehen zwischen diesen Bereichen nur bedingt Kooperationen und Wissensaustausch, sodass die notwendige interdisziplinäre Betrachtung von Nachverdichtungsprojekten erschwert wird. Im Rahmen einer integrativen und klimasensitiven Stadtentwicklung sind Hochbauplanung, Freiflächen- und Wohnumfeldplanung sowie die quartiersbezogene Freiflächenausstattung stärker aufeinander abzustimmen und miteinander zu verknüpfen.

Nicht nur in der integrierten Planung, sondern auch sektoral hat die systematische Steuerung der Nachverdichtung sowohl auf gesamtstädtischer als auch auf Quartiersebene in der städtebaulichen Praxis bislang

noch keinen adäquaten Stellenwert. Die Forschung hat zwar gezeigt, dass bereits zahlreiche und unterschiedliche Nachverdichtungsprojekte in den vergangenen Jahren realisiert wurden. Diese Ansätze sind zumeist jedoch nicht als städtebauliche Strategie konzipiert, sondern entstehen als projektbezogene Initiativen.

Sofern für Nachverdichtungsprojekte Bebauungspläne aufgestellt werden, erfolgt gemäß den planungsrechtlichen Vorgaben eine Prüfung klimatischer Belange. Auf dieser Grundlage ist es möglich, durch planungsrechtliche Festsetzungen (beispielsweise für Grünflächen, Pflanzgebote oder die überbaubare Fläche) negative lokale Klimafolgen zu vermeiden. Diese Möglichkeiten werden aber in der Planungspraxis nur selten genutzt. Das hängt insbesondere damit zusammen, dass Datengrundlagen für eine umfangreiche Prüfung fehlen und somit nur verbal-argumentative Aussagen möglich sind.

In den untersuchten Fallstudien wurden Nachverdichtungsprojekte häufig nach § 34 BauGB genehmigt. In diesem Verfahren erfolgt keine Prüfung klimatischer Wirkungen. Die Kompensationsmaßnahmen, die in solchen Fällen getroffen wurden, wurden vom Bauherren freiwillig umgesetzt. Dabei spielen häufig die Verbesserung der neubaubezogenen Wohnqualität und die Energieeffizienz eine Rolle, während klimatische Aspekte nicht entscheidend sind und kaum berücksichtigt werden.

Nachverdichtung klimaverträglich gestalten

Für eine klimaverträgliche städtebauliche Nachverdichtung gilt es, einen standort- und quartiersgerechten Nachverdichtungsansatz zu konzipieren und ihn idealerweise mit Kompensationsmaßnahmen zu verbinden. Das bedeutet, dass sich die Maßnahme zum einen gestalterisch einfügt und zum anderen keine Verschlechterung der klimatischen Situation bewirkt oder sogar zu einer Verbesserung im Quartier beiträgt. Wie diese Grundsätze projektbezogen konkretisiert werden können, ist im Einzelfall vor dem Hintergrund der klimatischen und städtebaulichen Standortvoraussetzungen zu beurteilen.

Nachverdichtungsansätze

Die unterschiedenen Nachverdichtungsansätze (Aufstockung, Anbau, Schließung Blockrand, Verdichtung Blockinnenbereich, Umstrukturierung, Konversion) sind mit verschiedenen klimatischen Wirkungen verbunden.

Aufstockung

Der Nachverdichtungsansatz Aufstockung ist dadurch gekennzeichnet, dass keine Freiflächen in Anspruch genommen werden. Stattdessen werden Bestandsgebäude um zusätzliche Geschosse ergänzt und somit eine »vertikale« Nachverdichtung umgesetzt. So ermöglicht dieser Ansatz »Raumgewinn ohne Flächenverlust«. Der Eingriff in die städtebauliche Struktur und auch die Wirkung auf das Klima ist dabei gering einzuschätzen. Da die Aufstockung grundsätzlich mit wesentlichen Baumaßnahmen verbunden ist, kann es sinnvoll sein, sie mit anderen Sanierungsmaßnahmen zu kombinieren. Dies erhöht auch die Akzeptanz bisheriger Nutzer für die Baumaßnahmen.

Aufstockungen wurden in den zwei Fallstudien in Köln und in Hamburg-Wandsbeck umgesetzt. In beiden Fällen handelt es sich um aufgelockerte Wohnquartiere. Grundsätzlich ließen sich Aufstockungen aber auch in anderen Stadtquartierstypen gut umsetzen, beispielsweise in Innenstadtquartieren mit Altbaubeständen. Dort können sie das Stadtbild positiv beeinflussen, indem ursprüngliche Gebäudehöhen und Raumproportionen rekonstruiert werden.

Anbau

Bei einer Nachverdichtung durch Anbau werden zusätzliche bauliche Elemente an bestehende Gebäude an-

gefügt. Dies kann unterschiedliche Formen haben. So ist eine Erweiterung der Nutzfläche einzelner Wohneinheiten möglich (Beispiel Hamburg-Wandsbeck, Regensburg) oder auch die Errichtung zusätzlicher Wohneinheiten (Beispiel München).

Drei der vier Fallstudien, in denen Anbauten realisiert wurden, befinden sich in aufgelockerten Wohnquartieren. Dies ist nachvollziehbar, da Anbauten insbesondere bei freistehenden Einzelgebäuden umsetzbar sind. Das Beispiel in Kassel zeigt aber, dass auch in Innenstadtkartieren einzelne Flächen für Anbauten vorzufinden sind.

Bei Anbauten ist großer Wert auf die Gestaltung zu legen, um ein harmonisches Bild zwischen Alt und Neu entstehen zu lassen. Ein Positiv-Beispiel in diesem Zusammenhang ist das Zentrum für umweltbewusstes Bauen in Kassel.

Während bei einzelnen Anbauten nur geringe klimatische Wirkungen anzunehmen sind, können mehrere oder größere Projekte durchaus klimatische Effekte haben. Kompensatorische Maßnahmen (wie Dachbegrünung etc.) sollten daher auf den Umfang der Anbauten abgestimmt werden. Eine Verbesserung des Klimakomforts ist durch Anbauten in der Regel nicht zu erwarten. Einen Vorteil für den Klimaschutz bringen Anbauten vor allem, wenn sie neue Wohneinheiten schaffen.

Eine reine Erweiterung bestehender Wohneinheiten, bei der keine zusätzlichen Wohneinheiten geschaffen werden, bewirkt hingegen eher eine Steigerung des Ressourcenverbrauchs. Das ist darin begründet, dass so der Flächenverbrauch pro Kopf steigt, während zusätzlicher Wohnraum an anderer Stelle geschaffen werden muss. Eine Ausnahme stellen allerdings Gebiete

dar, in denen ein Leerstand droht, weil die Angebote nicht mehr marktgängig sind (beispielsweise Einfamilienhausgebiete der 1950er bis 1970er Jahre). Dort können Wohnflächenerweiterungen sinnvoll sein, um Neubauten und damit einhergehende Flächenneuanspruchnahme zu vermeiden.

Blockrandschließung

Eine Blockrandschließung erfolgt durch die bauliche Nutzung von Lücken in einer bestehenden Blockrandbebauung. Da diese städtebauliche Struktur vornehmlich in Innenstadtquartieren zu finden ist, befinden sich dort auch die entsprechenden Fallstudien (Dresden und Düsseldorf Medienhafen). Die Schließung von Baulücken kann durch die Definition von Raumkanten und die Nutzung unattraktiver Freiflächen zu einer städtebaulichen Aufwertung führen.

Bei Baulücken in einer Blockrandbebauung handelt es sich in der Regel um kleine Flächen, die nur einzelne Verdichtungsmaßnahmen ermöglichen. Deren klimatische Auswirkungen sind dann eher gering einzuschätzen. Allerdings sind auch größere Baulückenschließungen denkbar und es kann bei einer großen Zahl von Baulückenschließungen in einem Quartier zu kumulativen Wirkungen kommen.

Bei Blockrandbebauungen ist gerade die ausreichende Belüftung von Bedeutung. Hinzu kommt, dass sich Blockbebauungen häufig in kompakt bebauten Quartieren befinden. Beide Aspekte weisen darauf hin, dass mikroklimatische Untersuchungen zu negativen Auswirkungen und kompensierende Maßnahmen im Zuge einer Blockrandschließung durchaus sinnvoll sind, um eine Verschlechterung des Mikroklimas zu vermeiden.



Jena – Studentenwohnheim



Regensburg – Ganghofersiedlung



Nürnberg – Kreuzgassenviertel

Verdichtung im Blockinnenbereich

Bei einer Verdichtung im Blockinnenbereich werden Flächen innerhalb bestehender Baublöcke genutzt, um zusätzliche Gebäude zu errichten. Aufgrund der Bebauungsstruktur sind Verdichtungen im Blockinnenbereich vorrangig in Innenstadtquartieren und (innenstadtnahen) verdichteten Wohnquartieren zu finden, was sich auch in den Fallstudien widerspiegelt. Blockinnenbereiche sind die klassischen Nachverdichtungsflächen im urbanen Raum.

Gleichwohl birgt gerade dieser Nachverdichtungsansatz das Risiko negativer klimatischer Folgen. Dieses Spannungsfeld ist bereits durch die Diskussion über Licht, Luft und Sonne aus der Städtebaugeschichte bekannt und spielt auch in der aktuellen Forschung wieder eine Rolle. Innenhöfe sind häufig »grüne Inseln« innerhalb ansonsten stark bebauter und versiegelter Quartiere. Sie sollten daher nur behutsam für Nachverdichtungsprojekte genutzt werden. Dabei muss abgewogen werden, welche Vorteile für die Innenentwicklung und welche Nachteile für das Mikroklima entstehen. So stellt etwa ein lediglich eingeschossiger Neubau in einem zuvor begrünten Innenhof eine eher kontraproduktive Form der Nachverdichtung dar, da er im Hinblick auf Ressourceneffizienz und Klimaverträglichkeit geringen Nutzen mit hohen Freiraumverlusten kombiniert. Hingegen kann die Nutzung einer Parkplatzfläche durch ein Mehrfamilienhaus mit (Gemeinschafts-)garten sinnvoll sein. In jedem Fall sollte eine Verschlechterung der Wohnverhältnisse vermieden werden, was durch kompensatorische Maßnahmen erreicht werden kann.

Umstrukturierung

Der Nachverdichtungsansatz Umstrukturierung umfasst die Neuordnung bestehender städtebaulicher Strukturen. Umstrukturierungen kommen als Ansatz der städtebaulichen Nachverdichtung in der Mehrzahl der Fallstudien zur Anwendung. Dies ist nicht weiter verwunderlich, greifen doch Nachverdichtungsmaßnahmen in bestehende Stadtstrukturen ein und bewirken so eine Neuordnung der städtebaulichen Situation. Zudem ist die Umstrukturierung ein besonders flexibler Ansatz, der unterschiedliche Ausgestaltungsmöglichkeiten umfasst. Denn der Bestand bildet zwar einen Rahmen für mögliche Entwicklungen, aber eine Neuordnung kann trotzdem unterschiedliche Formen annehmen. Dies umfasst die Veränderung der Erschließung, der Raumkanten oder der Gebäudetypologie sowohl auf bebauten als auch auf unbebauten Flächen. Daher kommen Umstrukturierungen auch in allen Stadtquartierstypen vor. Umstrukturierungen erfolgen häufig in großflächigem Ausmaß, wie beispielsweise bei den Fallstudien in Nürnberg, Berlin und Osnabrück. Sie können aber auch in kleinen Projekten erfolgen, wie bei den Fallstudien in Jena, Hamburg-Altona oder Bochum.

Ebenso vielfältig wie die Gestaltung einer Umstrukturierung sind auch ihre klimatischen Folgen. Gerade bei großflächigen Umstrukturierungen ist mit weiten klimatischen Folgen zu rechnen, die jedoch nicht immer negativ sein müssen. Zwar kann durch Umstrukturierung eine dichtere Bebauung mit schlechterer Belüftung und Freiraumverlusten entstehen, es können aber auch zusätzliche Grünflächen oder Belüftungsschneisen realisiert werden. Nachverdichtung durch Umstrukturierung bietet so die Chance,

Verbesserungen für Städtebau und Klima zu verbinden. Bei der Gestaltung von Umstrukturierungsprojekten sollte daher dem Aspekt Klimaanpassung/-komfort besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Konversion

Einen weiteren Nachverdichtungsansatz bildet die Konversion. Im Unterschied zur Umstrukturierung geht mit der Konversion nicht nur eine baulich-räumliche Veränderung, sondern auch eine Funktionsänderung einher. Dabei wurde die Fläche bereits im Vorfeld (zumindest in naher Vergangenheit) baulich genutzt. Zu klassischen Konversionsflächen zählen gewerbliche Brachen, ehemalige Militärgelände oder aufgegebene Bahnflächen. In den Fallstudien wurden zwei militärische und drei gewerbliche Konversionsfälle untersucht. Alle fünf umfassen größere Flächen in verdichteten Wohnquartieren. Gerade dort sind Konversionsprojekte durch das Angebot an Brachen und aus Mangel an alternativen Flächen gut umsetzbar.

Die klimatische Wirkung einer Nachverdichtung durch Konversion ist stark einzelfallabhängig. Da Konversionsflächen häufig schon bebaut und versiegelt sind, bieten Konversionsprojekte ein vergleichsweise geringes Risiko für eine klimatische Verschlechterung. Gerade dort bietet sich die Entsiegelung von Flächen und die Anlage von Grünflächen an, um die Wohnqualität zu erhöhen und das Mikroklima zu verbessern. Dementsprechend wurde nur in einer der fünf Konversions-Fallstudien eine Erhöhung des Versiegelungsgrads und eine Abnahme des Vegetationsbestands festgestellt. Beispiele für die Kombination von Neubauten und Grünflächenanlage bieten die beiden Konversionsprojekte in Düsseldorf-Oberbilk und Leipzig.



Konstanz – Zogelmannstraße



München – Aschenbrenner Straße



Hamburg-Wandsbeck – Altenhagener Weg

Berücksichtigung der Bestandssituation

Die klimatische Wirkung städtebaulicher Nachverdichtung ist abhängig von den vorhandenen städtebaulichen und freiräumlichen Strukturen. Die Bestandssituation ist ein wichtiger Faktor für die Eignung verschiedener Nachverdichtungsansätze. Das Forschungsprojekt unterscheidet vier städtebauliche Strukturtypen:

- dichte Strukturen (fast vollständig versiegelt, vorwiegend im Stadtzentrum)
- kompakte Strukturen (Blockrandbebauung mit einzelnen Grünflächen, vorwiegend am Innenstadtrand)
- offene Strukturen (offene Bauweise, vorwiegend in Stadtrandlage)
- heterogene Strukturen (gemischte Bautypologien, oft in Übergangsbereichen verschiedener Nutzungen/Bautypen)

In dichten städtebaulichen Strukturen bestehen sehr hohe Bebauungsdichte und Flächenversiegelungen. Da die Hitzebelastung in diesen Bereichen meist hoch ist, muss eine Nachverdichtung besonders behutsam erfolgen. Daher ist hier die Aufstockung häufig am besten geeignet, wobei auf die Belange des Denkmalschutzes Rücksicht zu nehmen ist.

Quartiere mit kompakten Strukturen sind in der Regel durch Blockbebauung mit häufig begrünten Innenhöfen geprägt. Die klimatische Situation ist in der Regel unproblematisch aber empfindlich und sollte durch Nachverdichtung nicht gefährdet werden. Daher ist hier eine Steuerung aller Einzelprojekte (die alleine eventuell nur geringe klimatische Wirkungen haben) notwendig.

Aufgrund der häufig vorzufindenden Potenzialflächen bietet sich in kom-

pakten Strukturen gerade die Schließung von Blockrändern an. Aber auch Aufstockung und Umstrukturierung sind zu empfehlen. Zum Schutz des Mikroklimas sollten die bestehenden Grünflächen nicht zur Nachverdichtung genutzt werden.

Gerade in Stadtrandlage befinden sich Quartiere mit vorwiegend offener Bauweise und dementsprechend vielen Freiräumen. Da dort ein unproblematisches Mikroklima besteht und zahlreiche Flächenpotenziale vorliegen, bieten solche Strukturen für klimagerechte Nachverdichtung das meiste Potenzial. Es ist allerdings zu bedenken, dass offene Strukturen sich häufig in Lagen befinden, wo der Nachverdichtungsdruck weniger hoch ist. In offenen Strukturen sind beinahe alle Nachverdichtungsansätze möglich. Besondere Aufmerksamkeit sollte aufgrund der Gebäudetypologie und der umfangreichen Freiflächen dem Nachverdichtungsansatz Anbauten gewidmet werden.

Neben den genannten Strukturtypen gibt es vorrangig in urbanen Übergangsbereichen (beispielsweise zwischen Wohnen und Industrie) heterogene Strukturen, die nicht zugeordnet werden können. Der Einsatz der Nachverdichtungsmaßnahmen ist dort stark einfallabhängig. Grundsätzlich lassen sich Umstrukturierungen empfehlen, die sowohl städtebauliche als auch klimatische Vorteile bewirken.

Verknüpfung von Nachverdichtung, Klimaschutz und -anpassung

Insgesamt ist festzustellen, dass die häufig vermutete Annahme, städtebauliche Nachverdichtung stehe den Belangen des Klimawandels (vorrangig der Klimaanpassung) entgegen, nicht bestätigt werden kann. Städtebauliche

Nachverdichtung umfasst ein breites Spektrum unterschiedlicher Ansätze, die nicht in allen Quartieren gleich wirken. Sofern städtebauliche Nachverdichtung gezielt und gesteuert eingesetzt wird, ist sie mit den Belangen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in Einklang zu bringen.

Im Idealfall führen Nachverdichtungsprojekte zugleich zu erhöhter Raum- und Flächenausnutzung sowie zu günstigen Wirkungen auf das Stadtklima. Dies kann erreicht werden, wenn im Zuge der Nachverdichtung Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas umgesetzt werden, durch die mögliche negative klimatische Effekte der Nachverdichtung kompensiert werden. Zu solchen Kompensationsmaßnahmen zählen die Entsiegelung und die Anlage qualitativvoller Grünflächen ebenso wie die Fassaden- und Dachbegrünung oder eine helle Fassadengestaltung. Im Sinne der Klimaanpassung ist auch die Anlage von Versickerungsmöglichkeiten sinnvoll. Kompensationsmaßnahmen sind vor allem bei klimatisch sensiblen Situationen zu empfehlen.

Städtebauliche Nachverdichtung erfolgt in der Regel durch Einzelprojekte, die für sich genommen geringe Auswirkungen auf das Mikroklima aufweisen. Bei einer steigenden Zahl von Nachverdichtungsprojekten im Quartierszusammenhang sind aber in der Summe negative Effekte auf den Klimakomfort möglich. Hier zeigt sich zum einen die Bedeutung einer quartiersbezogenen Steuerung und zum anderen die Notwendigkeit, auch kleinere Nachverdichtungsprojekte mit Kompensationsmaßnahmen zu verknüpfen.

Städtebau- liche Struktur	Nachverdichtungsansatz					
	Aufstockung	Anbau	Schließung Blockrand	Verdichtung Blockinnenbe- reich	Umstrukturie- rung	Konversion
Dichte Struktur	++ <i>Da durch Auf- stockung keine zusätzlichen Flächen versie- gelt werden und damit kaum klimatische Effekte einher- gehen, eignet sie sich besonders für dichte Struk- turen</i>	- <i>Der Ansatz Anbau sollte nur gewählt werden, wenn es sich um Einzelprojekte mit marginalen klimatischen Wirkungen handelt, bei denen auch kompensato- rische Maßnah- men realisiert werden.</i>	- <i>Eine Blockrand- schließung sollte nur gewählt werden, wenn es sich um Ein- zelprojekte mit marginalen kli- matischen Wir- kungen handelt, bei denen auch kompensato- rische Maßnah- men realisiert werden.</i>	- <i>Die Verdichtung im Blockinnen- bereich ist aufgrund der klimatischen Situation in dichten Struktur- en kaum zu empfehlen. Dabei sind kom- pensatorische Maßnahmen zu realisieren (insb. Entsiegelung).</i>	+ <i>Die Umstrukturi- erung dichter Bebauung ist zu empfehlen, da sie Mög- lichkeiten für neue Freiräume oder Belüf- tungsschnitten schafft.</i>	0 <i>Die Aktivierung untergenutzter Flächen ist in dichten Struk- turen nur sinn- voll, sofern diese brachliegen und versiegelt sind. Dabei sind kom- pensatorische Maßnahmen zu realisieren (insb. Entsiegelung).</i>
Kompakte Struktur	+ <i>Da durch Auf- stockung keine zusätzlichen Flä- chen versiegelt werden, eignet sie sich auch für kompakte Strukturen.</i>	0 <i>In kompakten Strukturen sind Anbauten in kleinem Maße möglich. Dabei sind kompensato- rische Maßnahmen empfehlenswert.</i>	++ <i>Eine Blockrand- schließung ist für kompakte Strukturen besonders ge- eignet, da sich solche Potenzi- alflächen hier häufig finden und die klima- tische Situation es erlaubt.</i>	- <i>Da kompakte Strukturen von begrüntem Innen- höfen klimatisch profitieren, ist eine Verdichtung im Blockinnen- bereich nur in Ausnahmefällen zu empfehlen und wenn der Innenhof versie- gelt ist.</i>	+ <i>Umstrukturie- rung ist für kom- pakte Strukturen geeignet. Sie kann zu einer effizienteren Flächennutzung führen.</i>	0 <i>Kompakte Strukturen eignen sich für Konversions- maßnahmen, sofern brach- liegende und versiegelte Flächen genutzt werden.</i>
Offene Struktur	+ <i>Da durch Auf- stockung keine zusätzlichen Flä- chen versiegelt werden, eignet sie sich auch für offene Struk- turen.</i>	++ <i>Der Anbau an bestehende Gebäude eignet sich beson- ders für offene Strukturen, da hier oft kleine Mehr- und/oder Einfamilien- häuser mit umgebenden Freiflächen vor- zufinden sind.</i>	0 <i>Eine Blockrand- bebauung ist bei diesem Struk- turtyp selten zu finden. Wenn eine lückenhafte Randbebauung besteht, kann diese geschlossen werden.</i>	+ <i>Zwar findet sich in offenen Strukturen selten eine Blockrand- bebauung, aber es bieten sich auch hier in den hinterliegenden Bereichen Möglichkeiten zur Verdichtung (beispielsweise große Gärten).</i>	+ <i>Umstrukturie- rung ist für of- fene Strukturen geeignet. Sie kann zu einer effizienteren Flächennutzung führen.</i>	+ <i>Offene Struk- turen eignen sich für Konversions- maßnahmen. Brachliegende und versiegelte Flächen sollten dabei priori- tär betrachtet werden.</i>
Heterogene Struktur	+ <i>Da durch Auf- stockung keine zusätzlichen Flä- chen versiegelt werden, eignet sie sich auch für heterogene Strukturen.</i>	0 <i>Anbauten sind in heterogenen Strukturen je nach Einzelfall möglich.</i>	0 <i>Sofern hetero- gene Strukturen lückenhafte Randbebau- ungen aufwei- sen, können diese geschlossen werden.</i>	0 <i>Je nach Versie- gelungsgrad der heterogenen Strukturen ist eine Verdichtung im Blockinnen- bereich möglich.</i>	++ <i>Umstrukturi- erung ist für heterogene Strukturen besonders geeig- net. So können städtebauliche und klimatische Aufwertungen kombiniert werden.</i>	0 <i>Heterogene Strukturen eignen sich für Konversions- maßnahmen, sofern brach- liegende und versiegelte Flächen genutzt werden.</i>
++ Für den jeweiligen Strukturtyp besonders geeigneter Nachverdichtungsansatz + empfehlenswerter Nachverdichtungsansatz für den jeweiligen Strukturtyp 0 bedingt empfehlenswerter Nachverdichtungsansatz für den jeweiligen Strukturtyp - nicht empfehlenswerter Nachverdichtungsansatz für den jeweiligen Strukturtyp						

Tab. 5: Eignung der Nachverdichtungsansätze in verschiedenen städtebaulichen Strukturen

Handlungsempfehlungen

Auf Grundlage der Gutachtenergebnisse wurden Handlungsempfehlungen für die Akteure der städtebaulichen Nachverdichtung erarbeitet. Dabei geht es um die Identifizierung von Instrumenten, die es ermöglichen die klimaverträgliche Nachverdichtung zu fördern und zu steuern. Der Bund hat hier insbesondere Möglichkeiten zur Förderung (Wissenstransfer, Finanzierungshilfen, o.ä.), während die Kommunen Instrumente zur Steuerung der Nachverdichtung einsetzen sollten.

Bestandsaufnahmen und Analysen

Stadtklimadatenbank

Derzeit haben nur wenige Städte konkrete Informationen über ihre klimatische Situation auf gesamtstädtischer Ebene oder Stadtquartiersebene. Eine qualifizierte, gesamtstädtische und quartiersbezogene Klimadatengrundlage ist Voraussetzung für die Beurteilung der klimatischen Situation sowie für die Planung und Umsetzung entsprechender Maßnahmen. Deshalb wird vor allem Städten mit besonders hoher Vulnerabilität geraten, eine solche Stadtklimadatenbank zusammenzustellen. Dabei sind z.B. die Temperatur, die Windgeschwindigkeit und -richtung mit Blick auf die Frischluftversorgung sowie Niederschlagsmenge und Strahlungsangebot zu berücksichtigen.

Stadtklimaaoptimiertes Entwicklungsfächenkataster

Zur Identifizierung von Potenzialflächen der Innenentwicklung werden in etlichen Städten sogenannte »Baulückenkataster« geführt. Dieses Instrument dient zwar der Förderung, aber nur bedingt der Steuerung der Innenentwicklung, da keine Charakterisierung

und Priorisierung der Potenzialflächen erfolgt. Bei der Auswahl und Beurteilung von Flächen, die sich tatsächlich gut für eine (klimaverträgliche) Nachverdichtung eignen, müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Durch die Erstellung eines sogenannten »Stadtklimaaoptimierten Entwicklungsfächenkatasters« können Kommunen potenzielle Nachverdichtungsflächen im Stadtraum lokalisieren, entsprechend ihrer Klimarelevanz priorisieren und gemäß ihrer spezifischen Wirkung als Klimafunktionsflächen reservieren. In einem solchen Kataster können folgende klimarelevante Faktoren und Aspekte berücksichtigt werden:

- Städtebauliche Dichte
- Versiegelungsgrad
- Stadtklimadaten
- Nutzungsstrukturen

Bauleitplanung

Seit der Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in das BauGB 2011 und der Integration der Innenentwicklung 2013 können diese Aspekte stärker in die Bauleitplanung einbezogen werden. Im Rahmen des Flächennutzungsplans oder durch die Einbindung von Vorgaben zur Begünstigung von

Klimaschutz und Klimaanpassung in Bebauungspläne kann die strategische Steuerung einer klimaaoptimierten Nachverdichtung gefördert werden. Dies kann durch Vorgaben zur Flächennutzung (Grünflächen, überbaubare Flächen, etc.) und zur Bebauungsqualität (Ausrichtung, Dach-/Fassadenbegrünung, etc.) erfolgen.

Damit sind die gesetzlichen Vorgaben grundsätzlich ausreichend, um eine Steuerung der Nachverdichtung auch vor dem Hintergrund des Klimawandels zu ermöglichen. Die Implementierung in die gängige Praxis erfolgt jedoch noch nicht überall im vollen Umfang. Kommunen sollten die Darstellungen im Flächennutzungsplan und Festsetzungen in Bebauungsplänen als Möglichkeit nutzen, um ihre Klimaziele und damit verbundene Klimaschutz- oder Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen. Die Vorgaben sollten eine kompakte Siedlungsstruktur bei gleichzeitig guter Freiraumversorgung zum Ziel haben.

Darüber hinaus können Kommunen in Verbindung mit der Bauleitplanung von städtebaulichen Verträgen Gebrauch machen. Darin sind zusätzliche Anforderungen bezüglich der Klimaverträglichkeit möglich. Die Kommune

Beispiel Stadtklimadatenbank: JenKAS

Als Modellstadt im Forschungsprogramm StadtKlima-ExWoSt entwickelte die Stadt Jena zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst die Jenaer Klima-Anpassungs-Strategie (JenKAS). Für dieses Modellvorhaben wurden umfangreiche stadtklimatologische Untersuchungen zum urbanen Wärmeinseleffekt und zur lokalen Luftdynamik in Jena

durchgeführt. Dafür wurden lokale Messungen vorgenommen und mit Modellrechnungen zusammengeführt. Auf Basis dieser Untersuchung wurde ein Katalog mit Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Ortsteile erarbeitet, der auch den lokalen Planern in Form des Online-Tools JELKA (Jenaer Entscheidungs- und Unterstützungswerkzeug), zur

Verfügung gestellt wird. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sind in dem Handbuch »Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena« zusammengefasst.¹¹

Beispiel Gesamtstädtische Nachverdichtungsstrategie: Dichtemodell Konstanz

In Konstanz wurde im Zusammenhang mit dem Stadtentwicklungsprogramms „Zukunft Konstanz 2020“ ein städtebauliches Dichtemodell entworfen. Dessen Ziel ist die Forcierung der Innenentwicklung über die Aktivierung innerstädtischer Reserveflächen und Potenziale, bei gleichzeitiger Wahrung

qualitativ hochwertiger Freiräume. Auf Basis der Dichteanalyse, die für die ganze Stadt erstellt wurde, konnte die Struktur der einzelnen Stadtteile untersucht und mögliche Maßnahmen sowie Nutzungspotenziale aufgedeckt werden.¹²

sollte dabei ihre günstige Verhandlungsposition nutzen, da die betroffenen Eigentümer durch die Möglichkeit der Nachverdichtung von einer höheren Verwertbarkeit der Bauflächen profitieren, die Investitionen in Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen erleichtern können.

Strategische Planungsinstrumente

Integrierte Stadtentwicklungskonzepte

Integrierte Stadtentwicklungskonzepte dienen den Städten dazu, eine gesamtstädtische Entwicklungsstrategie zu formulieren. Sie umfassen meist eine Vielzahl von Aspekten wie Wirtschaftsentwicklung, soziale Strukturen, Bildung, Mobilität oder auch Städtebau und Umwelt. Nur wenige Städte berücksichtigen bereits die Themen Klimaschutz- und Klimaanpassung im Rahmen dieses Instruments. Selbst wenn es bereits Energie- oder Klimaschutzkonzepte gibt, sind diese oft noch nicht in das gesamtstädtische Entwicklungskonzept integriert. Den Kommunen ist zu empfehlen, Klimaschutz und -anpassung als feste Bestandteile eines integrierten und nachhaltigen Stadtentwicklungskonzepts zu verstehen. In diesem Rahmen können Ziele festgelegt, Synergien genutzt und integrierte Lösungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung entwickelt werden.

Gesamtstädtische Nachverdichtungsstrategie

Zur gesamtstädtischen Steuerung der Nachverdichtung sollten Kommunen eine Strategie erarbeiten, die Entwicklungsperspektiven und -ziele der zukünftigen Siedlungsstruktur enthält. Sie zeigt auf, welche Möglichkeiten und

Grenzen der Verdichtung bestehen, um die Wohn- und Klimaqualität nicht zu beeinträchtigen. Ein Dichtemodell beispielsweise bietet eine Orientierung für die angestrebte Dichte in unterschiedlichen Teilen der Stadt. Diese Instrumente sollten unter Berücksichtigung der vorhandenen städtebaulichen Struktur entwickelt werden. Hierfür werden Daten zur Siedlungsentwicklung, Infrastruktur und zu den vorherrschenden Nutzungsschwerpunkten eingebunden. Durch die Untersuchung wird die existierende Dichteverteilung aufgezeigt und im teilräumlichen Zusammenhang bewertbar. Daraus lassen sich Verdichtungspotenziale und deren Grenzen, bei Wahrung der Wohn- und Klimaqualität, ableiten. Des Weiteren können die Ergebnisse für die Planung von Freiflächen, Verkehrsinfrastruktur oder des öffentlichen Nahverkehrs verwendet werden und Ziele für verschiedene Quartiere gesteckt werden.

Quartiersbezogene Rahmenplanung

In stark verdichteten Innenbereichen kann eine Vielzahl von – einzeln betrachtet unproblematischen – Projekten negative Klimawirkungen auslösen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, quartiersbezogene Rahmenplanungen gezielt zu nutzen, um auf die lokalen Gegebenheiten einzugehen, Synergien zu stärken und negative mikroklimatische Auswirkungen zu vermeiden. So können Kompensationsmaßnahmen, wie beispielsweise Grünflächen in unmittelbarer Nähe geplant werden. Voraussetzung ist auch hier die Analyse der lokalen Gegebenheiten und das Entwickeln entsprechender Planungsanforderungen. Auf dieser Grundlage können Planungsvarianten erarbeitet werden und unter Beteiligung der Betroffenen

in einen Rahmenplan überführt werden. Die besten Erfolgsaussichten zeigen sich letztlich durch die Integration der Nachverdichtungs- und Klimathematik in einen zusammenhängenden Planungsverlauf, von der Stadtentwicklungsplanung bis hin zum Bebauungsplan.

Bei der quartiersbezogenen Planung und auch bei Objektplanungen können Anwendungen zur Erstellung von Stadtklimamodellen (z.B. MUKLIMO_3, RayMan, ENVI-met oder ähnliche) genutzt werden, um Szenarien zu ermitteln und städtebauliche Projekte zu überprüfen und qualifizieren.

Beteiligungsprozesse

Bei Nachverdichtungsprojekten gibt es meist eine Vielzahl von Beteiligten, die sich für die Umsetzung interessieren. Werden die Bevölkerung und betroffene Institutionen nicht angesprochen und rechtzeitig in den Planungsprozess mit einbezogen, kann dies im späteren Verlauf des Projektes negative Auswirkungen haben. Durch die Zusammenarbeit von Bevölkerung, Behörden und Unternehmen (insbesondere Wohnungsmarktakteure) im Rahmen eines Beteiligungsprozesses kann die Akzeptanz von Projekten gesteigert werden. Runde Tische, Arbeitskreise, Workshops und Foren können helfen, durch „lokales Wissen“, Bedürfnisse zu erfassen und Konflikten vorzubeugen. Auf diesem Weg können gemeinsame Lösungen erarbeitet und Hindernisse im Vorfeld ausgeräumt werden. Auch bei Projekten, die außerhalb eines Bauleitplanverfahrens umgesetzt werden, sind Beteiligungsprozesse zu empfehlen.

Beispiel Werkzeugkasten: Stadtklimalotse

Der Stadtklimalotse ist ein Ergebnis des Forschungsprojektes »Urbane Strategien zum Klimawandel« (StadtKlimaExWoSt). Er dient als Entscheidungsunterstützungswerkzeug für Kommunen bei der Erstellung von Klimaanpassungsstrategien. Dazu enthält er einen umfassenden Maßnahmenkatalog, aus dem für bestimmte Zwecke gezielt Maßnahmen

gefiltert werden können. Darüber hinaus gibt es eine Datenbank mit beispielhaften Projekten, eine Zusammenstellung von Anpassungsstrategien verschiedener politischer Ebenen sowie eine Sammlung der Publikationen des Forschungsprojektes.¹³

Förderinstrumente**Städtebauförderung**

Die Städtebauförderung ist als etabliertes Förderprogramm des Bundes und der Länder von großer Bedeutung für die Erneuerung und Entwicklung von Städten und Gemeinden in Deutschland. Die Programme zielen auf die Weiterentwicklung des Bestandes ab und haben somit vom Grundsatz her einen engen Bezug zur Innenentwicklung. Die bestehenden Fördermöglichkeiten sind für Nachverdichtungsmaßnahmen im Quartierszusammenhang grundsätzlich geeignet. Die Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaänderung hat bereits Eingang in die Präambel der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern gefunden. Es sollte jedoch geprüft werden, wie die Aspekte Nachverdichtung und Klimaanpassung in der Städtebauförderung noch stärker akzentuiert werden können. So könnten die Themen als Anforderung an Integrierte Entwicklungskonzepte an Bedeutung gewinnen.

Kfw-Förderung

Um Klimaschutz und Energieeffizienz auf einer breiteren städtebaulichen Basis anzugehen und so noch größere Einsparpotenziale ausschöpfen zu können, werden mit dem KfW-Programm »Energetische Stadtsanierung« Sanierungsmaßnahmen auf Quartiersebene gefördert. Für Klimaanpassungsmaßnahmen gibt es noch keine entsprechende Förderung. Eine Erweiterung des KfW-Katalogs um ein Programm zur Planung und Umsetzung einer klimaangepassten Stadtsanierung würde die bis jetzt geförderten (überwiegend energetischen) Maßnahmen sinnvoll ergänzen. Dieser Themenkomplex könnte

in bestehende Programme integriert werden, sodass Klimaschutz und -anpassung gemeinsam betrachtet werden. Darüber hinaus wären Fördermittel der KfW auch für objektbezogene Einzelmaßnahmen denkbar. Insbesondere kompensatorische Maßnahmen (z.B. Dachbegrünung) könnten in einem solchen (neuen) Programm gefördert werden. Die Förderung von Klimaanpassungsmaßnahmen macht vor allem vor dem Hintergrund der Nachverdichtung Sinn, wenn in klimatisch sensible Stadtstrukturen eingegriffen wird.

Wissenstransfer**Leitfaden**

Ein Leitfaden zur klimagerechten Nachverdichtung kann Planerinnen und Planern sowie Bauherrinnen und Bauherren als Werkzeug dienen um Nachverdichtungsprojekte optimal umzusetzen. In den bisher vorhandenen Leitfäden gibt es bereits Informationen zu den Themen Klimaschutz und Klimaanpassung. Es wird jedoch nur bedingt auf die spezifischen Anforderungen von Nachverdichtungsprojekten eingegangen. Leitfäden und Handbücher für die klimagerechte Nachverdichtung können durch verschiedene Akteure (Bund, Länder, Regionen, Kommunen) zur Verfügung gestellt werden.

Checkliste/Werkzeugkasten

Planer, Bauherren und andere Akteure, die im Bereich Innenentwicklung aktiv sind, könnten von einem »Werkzeugkasten« profitieren, der praxisorientierte Handreichungen gibt, wie Nachverdichtung mit den Belangen von Klimaanpassung und -schutz in Einklang gebracht werden kann. Mit Hilfe eines solchen Maßnahmenkatalogs, der

Informationen zu verschiedenen Anpassungsmaßnahmen und entsprechenden Klimawirkungen enthält, können Planungsakteure Maßnahmen, auswählen, vergleichen und beurteilen. Der Maßnahmenkatalog kann ortsspezifisch anhand von Klimadaten ermittelt worden sein. Er kann auch allgemeingültiger gehalten sein und für bestimmte Folgen des Klimawandels Anpassungsmaßnahmen für verschiedene städtebauliche Strukturtypen empfehlen. Eine komfortable Lösung für die Planung ist ein Entscheidungsunterstützungswerkzeug in Form eines Onlinetools, das hilft, die für ihr Projekt sinnvollen Maßnahmen auszuwählen. Eine gute Grundlage für einen solchen Katalog bildet der Stadtklimalotse, wo umfassende Informationen zu einer Vielzahl von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung für die kommunale Stadtentwicklung abgerufen werden können.

Qualifizierung von Verwaltung, Planern und Bauherren

Da Nachverdichtung und Klimaanpassung vergleichsweise neue Themen in der Stadtplanung sind, ist noch Weiterbildungsbedarf bei den beteiligten Akteuren zu konstatieren. Hier ist eine zusätzliche Beratung der Akteure notwendig, um diese zu befähigen Nachverdichtungsaspekte in der Objekt- oder Stadtplanung zu berücksichtigen und für Themen wie beispielsweise Flächenverbrauch, Klimaanpassung und -schutz zu sensibilisieren. Für Kommunen gibt es zwei wesentliche Ansatzpunkte. Zum einen müssen kommunale Planer und Entscheidungsträger weiter geschult werden, zum anderen können sie Unterstützung von Klimaexperten heranziehen (z.B. Klimaschutzmanager).



Dresden – Böhmisches StraÙe



Kassel – Zentrum f. umweltbewusstes Bauen



Weinheim – Schlossbergareal

Öffentlichkeitsarbeit

Die breite Öffentlichkeit ist derzeit noch nicht ausreichend über die Notwendigkeit der Nachverdichtung informiert und sieht bis jetzt kaum Vorteile in einer dichteren Bebauung des Innenbereichs, sondern in erster Linie das Verschwinden von Freiflächen. Dies kann zu Widerstand aus der Bevölkerung bei Nachverdichtungsprojekten führen. Das umfassende Informieren der Öffentlichkeit zu den Themen Flächeneinsparung, Nachverdichtung und zu den Gefahren, die mit dem Klimawandel einhergehen können, ist erforderlich, um der Bevölkerung die Notwendigkeit und Möglichkeit einer klimagerechten Innenentwicklung von Städten näher zu bringen. Dies kann beispielsweise durch Positivkampagnen, die für das Wohnen in der Stadt werben, umgesetzt werden. Wenn es um die Umsetzung von konkreten Projekten geht, sind die frühzeitige Information der Bevölkerung und der transparente Dialog wichtige Punkte, um die Akzeptanz eines Projektes zu fördern (s. Beteiligungsprozesse).

Interdisziplinäre Prozessgestaltung

Bei der integrierten Stadtentwicklung treffen viele verschiedene Ressorts zusammen. Selbst bei einzelnen klimarelevanten Nachverdichtungsprojekten wird die Koordination der Zusammenarbeit und Zuständigkeit schnell schwierig. Aber auch Einflusskonkurrenz oder Interessenkonflikte können die Zusammenarbeit verhindern oder erschweren. Innerhalb der Verwaltung sollte verstärkt zwischen den unterschiedlichen Ressorts kooperiert werden. Generell sollten gemeinsame Ziele und Handlungsoptionen ermittelt und festgehalten werden. In größeren Verwaltungen ist das Einrichten von Arbeitskreisen sinnvoll, um fachübergreifend an Strategien oder Projekten zu arbeiten. Durch Klimaschutzbeauftragte können klimarelevante Themen bereichsübergreifend koordiniert und integriert werden.

Fazit



Düsseldorf-Bilk – »It's« Neue Wohnformen



Berlin – Stadtquartier Friesenstraße

Im Rahmen des Forschungsprojektes »Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel« konnten neue Informationen und Empfehlungen für eine klimaverträgliche Nachverdichtung erarbeitet werden. In Bezug auf die Relevanz der städtebaulichen Nachverdichtung hat sich die Vermutung bestätigt, dass sowohl Nachverdichtung als auch Klimaschutz und -anpassung zunehmende Bedeutung für die Planungspraxis erlangen. Gleichwohl bestehen noch Wissensdefizite, insbesondere mit Blick auf die Umsetzung klimaverträglicher Nachverdichtungsprojekte.

Die Untersuchung der Fallstudien hat ergeben, dass sechs Nachverdichtungsansätze zu unterscheiden sind. Ihnen kommen je nach städtebaulicher Ausgangssituation unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten und klimatische Wirkungen zu, die im Fachgutachten herausgearbeitet werden konnten. Die Eignung der Nachverdichtungsansätze ist im Einzelfall von den räumlichen Gegebenheiten und der konkreten Ausgestaltung des Nachverdichtungsprojektes abhängig. Sofern negative klimatische Wirkungen möglich sind, empfiehlt sich der Einsatz kompensierender Maßnahmen (z.B. Dachbegrünung, Anlage von Grünflächen).

Relevante Akteure bei der Nachverdichtung (als Initiatoren und Förderer) sind neben den Bauherren (Wohnungsbau-Gesellschaften, Baugruppen, Privatinvestoren, etc.) auch die Stadtverwaltung und die planenden Architekten.

In diesem Zusammenhang müssen sie auch mit Konflikten und Problemstellungen umgehen. Solche entstehen beispielsweise durch fehlende Akzeptanz in der Nachbarschaft und können durch transparente und partizipative Verfahren vermieden werden.

Neben diesen analytischen Ergebnissen wurden Empfehlungen für Akteure der städtebaulichen Nachverdichtung (insbesondere für Kommunen und Bund) entwickelt. Sie beziehen sich auf die Bereiche Analyse, strategische Planung, formelle Planung, Wissenstransfer und Förderung. Durch eine kombinierte Umsetzung dieser Handlungsempfehlungen lässt sich die klimaverträgliche Nachverdichtung vorantreiben.

Das Forschungsprojekt »Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel« hat aufgezeigt, dass ein Wirkzusammenhang zwischen Nachverdichtung und Klimawandel besteht, der Synergien und Divergenzen gleichermaßen umfasst. In der Praxis sollten die Synergiepotenziale stärker genutzt werden. Dazu bedarf es einer Steuerung und eines gezielten Einsatzes von Nachverdichtung unter Berücksichtigung städtebaulicher Strukturen und klimatischer Vorprägungen. So kann städtebauliche Nachverdichtung den Belangen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung gerecht werden.

Im Rahmen dieses Fachgutachtens konnte ein Überblick zur unterschiedlichen Ausprägung städtebaulicher Nachverdichtung im Bundesgebiet und

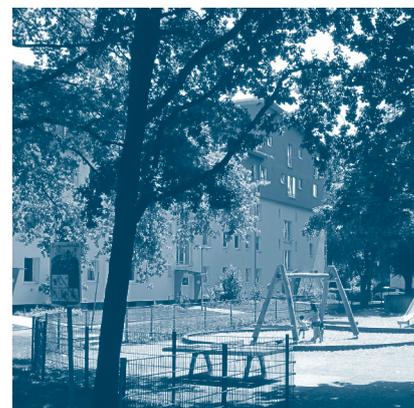
zu den hierdurch entstehenden Wirkungen auf klimatische Belange dargestellt werden. Es ist jedoch festzuhalten, dass in den Fallstudien nur ausnahmsweise eine qualifizierte Evaluierung bzw. Untersuchung des städtebaulichen und architektonischen Entwurfs hinsichtlich möglicher Veränderungen des Stadt- bzw. Quartiersklimas erfolgt ist. Hinzu kommt eine meist allgemeine und oberflächliche Aussagentiefe zu stadtklimatischen Besonderheiten und Rahmenbedingungen. Eine mikroklimatische Untersuchung bei Nachverdichtungsmaßnahmen ist beispielsweise in der Planung der untersuchten Fallstudien nur auf Grundlage allgemeiner Annahmen oder bisweilen gar nicht vorhanden. Somit ist eine qualifizierte, quartiersbezogene Beurteilung der Wirkungen von baulichen Maßnahmen auf das Stadt- bzw. Quartiersklima nur bedingt möglich. Vor diesem Hintergrund lässt sich weiterer Bedarf hinsichtlich der Erstellung notwendiger Datengrundlagen sowie der Entwicklung eines hierauf aufbauenden Instrumentariums zur Unterstützung der Einzelfallbetrachtung entsprechender Nachverdichtungsmaßnahmen erkennen.



Düsseldorf – Solarsiedlung Medienhafen



Bochum – Wohnpark Hiltrop



Köln – Fordsiedlung

Quellenangaben

¹ Bundesregierung: *Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung.* – 2002. Online unter: http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff am 22. September 2014)

² Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): *Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung. Das ExWoSt-Forschungsfeld Fläche im Kreis.* – Bonn 2007

³ Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO): *Flächensparen als Aufgabe der Raumordnung.* – Berlin 2010

⁴ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): *Territoriale Agenda der Europäischen Union (EU).* – 2007. Online unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StadtUndLand/LaendlicherRaum/territoriale-agenda-der-europaeischen-union-angenommen-am-25-mai-2007.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 22. September 2014)

⁵ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel.* – 2008. Online unter: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf (Zugriff am 22. September 2014)

⁶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): *Aktionsplan Anpassung zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.* – 2011. Online unter: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf (Zugriff am 22. September 2014)

⁷ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): *Urbane Strategien zum Klimawandel.* – 2010. http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Forschungsfelder/2010/UrbaneStrategienKlimawandel/01_Start1.html?nn=430172 (Zugriff am 22. September 2014)

⁸ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): *Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen.* – Berlin 2011

⁹ Deutscher Wetterdienst (2013) *Wetterlexikon.* <http://www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/> (Zugriff am 19. September 2014)

¹⁰ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): *Innenentwicklungspotenziale in Deutschland. Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung.* – Bonn 2013

¹¹ Stadt Jena: *Handbuch Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena. Schriften zur Stadtentwicklung No. 3 2012.* Bearbeitet von: Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz (ThINK)

¹² Stadt Konstanz (Hrsg.): *Stadtentwicklungsprogramm Zukunft Konstanz 2020.* – Konstanz 2008

¹³ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013). *Stadt Klimalotse.* <http://www.stadt Klimalotse.de> (Zugriff am 09. September 2014)

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

Bernd Breuer
Mechthild Renner

Bearbeitung

Post • Welters, Architekten und Stadtplaner GmbH, Dortmund
Prof. Hartmut Welters
Joachim Sterl
Anne Jentgens
Bastian Wahler
Tel.: 0231 47 73 48 60
Fax: 0231 55 44 44
E-Mail: info@post-welters.de

Ecofys Germany GmbH, Köln
Sigrid Lindner
Ashok John
Tel.: 0221 27 07 01 00
Fax: 0221 27 07 00 11

Bildnachweis

S. 9, 10, 11, 12 Luftbilder: Digitale Ortho-fotos © GeoBasis-DE/BKG

S. 26 und 27 Fotos: Ecofys Germany GmbH

S. 9 Fotos Fallstudien Berlin und Düsseldorf : Ecofys Germany GmbH

S. 10 Foto Fallstudie Düsseldorf : Ecofys Germany GmbH

S. 11 Foto Fallstudie Bochum: Ecofys Germany GmbH

S. 12 Foto Fallstudie Köln: Ecofys Germany GmbH

Sonstige Fotos und Abbildungen:
Post • Welters, Architekten und Stadtplaner GmbH, Dortmund

Gestaltung und Satz

Post • Welters, Architekten und Stadtplaner GmbH, Dortmund

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn
zu bestellen bei:
silvia.wicharz@bbr.bund.de

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.
Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der des Herausgebers identisch.



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung

