

TEXTE

68/2023

Abschlussbericht

Ökologische Auswirkungen integrierter Innenentwicklungskonzepte auf die Infrastrukturen urbaner Wachstumsregionen

von:

Dr. Matthias Buchert, Jürgen Sutter, Tobias Wagner
Öko-Institut e.V., Darmstadt

Heidrun Fischer, Alfred Ruther-Mehlis
Institut für Stadt- und Regionalentwicklung (IfSR), Nürtingen

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 68/2023

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und
Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3717 15 104 0
FB001035

Abschlussbericht

Ökologische Auswirkungen integrierter Innenentwicklungskonzepte auf die Infrastrukturen urbaner Wachstumsregionen

von

Dr. Matthias Buchert, Jürgen Sutter, Tobias Wagner
Öko-Institut e.V., Darmstadt

Heidrun Fischer, Alfred Ruther-Mehlis
Institut für Stadt- und Regionalentwicklung (IfSR), Nürtingen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

Öko-Institut e.V.
Rheinstraße 95
64295 Darmstadt

Abschlussdatum:

September 2022

Redaktion:

Fachgebiet I 3.5 Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen
Ulrike von Schlippenbach

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juli 2023

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Ökologische Auswirkungen integrierter Innenentwicklungskonzepte auf die Infrastrukturen urbaner Wachstumsregionen

Städte in Wachstumsregionen sehen sich mit massiven Herausforderungen konfrontiert. Eine boomende Wirtschaft und umfangreiche Zuwanderungen führen zu angespannten Boden- und Wohnungsmärkten. Es stellt sich zunehmend die Frage, inwieweit die Potentiale der Innenentwicklung den Notwendigkeiten an die Bereitstellung von Wohnraum quantitativ und qualitativ gerecht werden können und welche Synergien aber auch Belastungen hinsichtlich der technischen Infrastrukturen in den Städten erkennbar sind. Der Untersuchungsschwerpunkt des Vorhabens lag auf Großstädten mit mehr als 100.000 Einwohnern in Wachstumsregionen. Als Modellstädte konnten die Großstädte Leipzig, Karlsruhe, Freiburg im Breisgau, Ulm und Osnabrück für eine interdisziplinäre Mitwirkung gewonnen werden. Für jede der Modellstädte wurden drei Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung erarbeitet. Alle Szenarien berücksichtigen sowohl Innen- als auch Außenentwicklung für Wohnen und Gewerbe, jedoch mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen. Diese Szenarien bildeten auch die Grundlagen für die darauf aufbauenden ökonomischen und ökologischen Betrachtungen. Die Szenarien ergaben für alle fünf Modellstädte für das Innenentwicklungsszenario eine hohe Rate der möglichen Bedarfsdeckung an Wohneinheiten (WE) durch Innenentwicklung (inkl. Konversion). Es konnten dadurch zwischen 38,5 % und 92,4 % der lt. Vorausberechnung erforderlichen WE im Zeitraum 2020 bis 2030 durch Innenentwicklung (inkl. Konversion) bereitgestellt werden. Die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen sind in jeder Modellstadt unterschiedlich, so dass Vergleiche zwischen den Städten nicht sinnvoll und zielführend sind. Aus dem Vorhaben heraus wurden sechs Handlungsempfehlungen erarbeitet, welchen den Herausforderungen bezüglich Erschließung von Innenentwicklungspotenzialen unter Berücksichtigung der technischen Infrastrukturen begegnen.

Abstract: Ecological impacts of integrated internal development concepts on the infrastructures of urban growth regions

Cities in growth regions face massive challenges. A booming economy and large-scale immigration lead to shortages in land and housing markets. The question increasingly arises to what extent the potentials of inner development can meet the needs for the provision of housing in terms of quantity and quality, and what synergies but also burdens can be identified with regard to the technical infrastructures in the cities. The focus of the project was put on large cities with more than 100,000 inhabitants in growth regions. The model cities Leipzig, Karlsruhe, Freiburg im Breisgau, Ulm and Osnabrück participated in the project. Three scenarios for population and land development were elaborated for each of the model cities. All scenarios take into account both internal and external development of land for housing and commerce, but with different emphases. These scenarios also formed the basis for the economic and ecological considerations based on them. For all five model cities, the scenarios showed a high rate of possible fulfillment of demand for housing needs through internal development (incl. conversion) for the internal development scenario. As a result, between 38.5 % and 92.4 % of the required housing units according to the projections could be provided in the period 2020 to 2030 through internal urban development (incl. conversion projects). The preconditions and framework conditions are different in each model city, so that comparisons between the cities are not meaningful or purposeful. Six recommendations for action were developed from the project, which meet the challenges regarding the development of internal development potentials, taking into account the technical infrastructures.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	11
Summary	24
1 Hintergrund und Ziel	36
2 Auswahl und Einbindung der Modellstädte.....	38
3 Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung	42
3.1 Szenario Setting	42
3.1.1 Bildung von Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen.....	44
3.1.2 Szenario Annahmen Wohnen: Innenentwicklung dispers im Stadtgebiet.....	48
3.1.3 Szenario Annahmen Wohnen: Innenentwicklung auf Konversionsflächen.....	52
3.1.4 Szenario Annahmen Wohnen: Außenentwicklung im Stadtgebiet	52
3.1.5 Einwohner*innenentwicklung	53
3.2 Ergebnisse der Szenarien zur Flächenentwicklung	55
3.2.1 Ergebnisse der Szenarien Wohnen nach Innen- und Außenentwicklung.....	55
3.2.2 Ergebnisse der Szenarien Gewerbe	57
3.3 Zwischenfazit zur Einwohner- und Flächenentwicklung.....	58
4 Ökologische Bilanzierung	60
4.1 Generelle Methode	60
4.1.1 Ziele und Adressatinnen und Adressaten	60
4.1.2 Systemgrenzen.....	60
4.1.3 Funktionelle Einheit, Referenzfluss und Bezugsgröße.....	62
4.1.3.1 Funktionelle Einheit	62
4.1.3.2 Referenzfluss.....	62
4.1.3.3 Bezugsgröße.....	62
4.1.3.4 Szenario Vergleiche	62
4.1.4 Umgang mit Koppelprodukten	63
4.1.5 Flächennutzungsänderungen.....	63
4.1.6 Berechnungsmodell und Daten	63
4.1.7 Wirkungsabschätzung.....	67
4.1.8 Sonstige methodische Festlegungen	67
4.2 Übergreifende Ergebnisse.....	67

5	Ökonomische Betrachtung.....	72
5.1	Grundlagen der ökonomischen Betrachtung.....	72
5.2	Übergreifende Ergebnisse.....	75
6	Herausforderungen der Innenentwicklung.....	79
7	Handlungsempfehlungen	88
7.1	Handlungsempfehlung 1: Verstärkte Aktivierung nicht-baulicher Innenentwicklungspotenziale	89
7.1.1	Probleme und Potenziale.....	89
7.1.2	Lösungsansatz	90
7.2	Handlungsempfehlung 2: Innovative und innovationsfördernde Akteurskonstellationen ..	91
7.2.1	Probleme und Potenziale.....	91
7.2.2	Lösungsansatz	92
7.3	Handlungsempfehlung 3: Neue fachliche und instrumentelle Allianzen	92
7.3.1	Probleme und Potenziale.....	92
7.3.2	Lösungsansatz	92
7.4	Handlungsempfehlung 4: Abstimmung der technischen Infrastrukturen und der Innenentwicklung durch integrative Planungsprozesse und Informationsaustausch	94
7.4.1	Probleme und Potenziale.....	94
7.4.2	Lösungsansatz	95
7.5	Handlungsempfehlung 5: Vernetzungsstrategie zur Innenentwicklung.....	95
7.5.1	Probleme und Potenziale.....	95
7.5.2	Lösungsansatz	95
7.6	Handlungsempfehlung 6: Neue räumliche Allianzen.....	96
7.6.1	Probleme und Potenziale.....	96
7.6.2	Lösungsansatz	97
8	Quellenverzeichnis	98
A	Anhang	100
A.1	Übersicht der Projektaktivitäten und öffentlich verfügbaren Produkte	100
A.1.1	Anhänge zu den Städten.....	100
A.1.2	Broschüre	100
A.1.3	Abschlusskonferenz	100
A.2	Ergänzende Informationen zum methodischen Vorgehen bei der ökologischen Bilanzierung.....	100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Modellstädte - Lage und erwartete Bevölkerungsentwicklung	38
Abbildung 2:	Tatsächliche Art der Flächennutzung in Hektar pro 1.000 Einwohner*innen in den Modellstädten im Jahr 2017	39
Abbildung 3:	Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung	42
Abbildung 4:	Beispiel Kartierung der Siedlungsstrukturtypen in der Modellstadt Leipzig	45
Abbildung 5:	Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Osnabrück in ha	46
Abbildung 6:	Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Ulm in ha	46
Abbildung 7:	Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Leipzig in ha	47
Abbildung 8:	Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Karlsruhe in ha	47
Abbildung 9:	Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Freiburg in ha	47
Abbildung 10:	Kombination der Innenentwicklungspotenzialtypen = theoretisches Innenentwicklungspotenzial je ha	49
Abbildung 11:	Kombination der Innenentwicklungspotenzialtypen = theoretisches Innenentwicklungspotenzial je ha	50
Abbildung 12:	Alternative Überlegung: Abriss und Neubau	50
Abbildung 13:	Vom theoretischen zum aktivierbaren Wohnbaulandpotenzial	51
Abbildung 14:	Rechnerischer Einwohner*innenzuwachs aus Belegungsdichterückgang	54
Abbildung 15:	Vorgehen bei der Ermittlung des Bedarfs an zusätzlichen Industrie- und Gewerbeflächen	57
Abbildung 16:	Systemgrenzen der ökologischen Bilanzierung	61
Abbildung 17:	Berechnungsmodell der ökologischen Bilanzierung	64
Abbildung 18:	Infrastrukturbedarf für den Sektor Trinkwasserversorgung in Abhängigkeit von Geschossflächendichte, Bebauungsleittyp und Raumtyp	65
Abbildung 19:	Ökobilanzergebnisse für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung (Global Warming Potential, GWP) der Infrastrukturerrichtung pro Wohneinheit für die untersuchten Siedlungsstrukturtypen am Beispiel Leipzig	68
Abbildung 20:	Ökobilanzergebnisse für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung der Infrastrukturerrichtung in den drei Szenarien „Innenentwicklung Leipzig“, „Außenentwicklung kompakt Leipzig“ und „Außenentwicklung dispers Leipzig“ für den Zeitraum 2020 bis 2030 pro Wohneinheit	69
Abbildung 21:	Normierte Ökobilanzergebnisse der Infrastrukturerrichtung in den drei Szenarien „Innenentwicklung Leipzig“, „Außenentwicklung kompakt Leipzig“ und „Außenentwicklung dispers Leipzig“ für den Zeitraum 2020 bis 2030 pro Wohneinheit	70
Abbildung 22:	Ökobilanzergebnisse für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung differenziert nach den Beiträgen der technischen Infrastrukturen	71
Abbildung 23:	Rahmenbedingungen der ökonomischen Betrachtung	73
Abbildung 24:	Ergebnisse der Berechnung der Herstellungskosten für Infrastruktur je zusätzliche Wohneinheit in Leipzig	74
Abbildung 25:	Ergebnisse der Berechnung der Herstellungskosten für Infrastruktur je Hektar zusätzliche Gewerbefläche in Leipzig	74
Abbildung 26:	Ergebnisse Wohneinheiten nach Innen- und Außenentwicklung in Leipzig	75

Abbildung 27:	Wohnen: Herstellungskosten je Szenario für zusätzliche Wohneinheiten in Leipzig	76
Abbildung 28:	Wohnen: Herstellungskosten je Szenario nach Art der Infrastruktur in Leipzig	77
Abbildung 29:	Gewerbe: Herstellungskosten je Szenario für zusätzliche Gewerbeflächen in Leipzig	78
Abbildung 30:	Zusammenwirken von Infrastrukturentwicklung und Innenentwicklung	89
Abbildung 31:	Anstoßen von Umzugsketten: Das Quartiershaus.....	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die geführten Fachgespräche und deren Inhalte	40
Tabelle 2:	Theoretisches Innenentwicklungspotenzial und abgestimmte Annahmen zum aktivierbaren Innenentwicklungspotenzial 2020 bis 2030 in WE	51
Tabelle 3:	Aktivierbares Innenentwicklungspotenzial 2020 bis 2030 (Anteil am theoretischen Potenzial in %), ohne Konversionsflächen.....	52
Tabelle 4:	Abgestimmte Annahmen zu Wohneinheiten auf Konversionsflächen	52
Tabelle 5:	Abgestimmte Annahmen zur baulichen Dichte bei Außenentwicklung.....	53
Tabelle 6:	Abgestimmte Annahmen zu Wohneinheiten in der Außenentwicklung je Szenario	53
Tabelle 7:	Übersicht über Annahmen zum fiktiven Einwohner*innenzuwachs und Summe notwendige zusätzliche WE 2020 bis 2030	54
Tabelle 8:	Modellstadt Freiburg.....	55
Tabelle 9:	Modellstadt Karlsruhe	55
Tabelle 10:	Modellstadt Leipzig	56
Tabelle 11:	Modellstadt Osnabrück	56
Tabelle 12:	Modellstadt Ulm.....	57
Tabelle 13:	Relation von Einwohner*innen zu Flächen für Industrie und Gewerbe in den Modellstädten	58
Tabelle 14:	Abgestimmte Annahmen zur Gewerbeflächenentwicklung	58
Tabelle 15:	Dichte je Siedlungsstrukturtyp in den fünf untersuchten Modellstädte in Wohneinheiten pro ha Bruttobauland.....	100
Tabelle 16:	Anteil Misch- bzw. Trennsystem je Modellstadt	100
Tabelle 17:	Anteil zusätzlich errichteter Wohneinheiten in der Kategorie „Bauliche Ergänzung“ an der Gesamtzahl zusätzlicher Wohneinheiten in der Innenentwicklung je Stadt	101
Tabelle 18:	Infrastrukturbedarfe in Gewerbegebieten.....	101
Tabelle 19:	Materialbedarf pro m Trinkwasserleitung mit 150 bzw. 200 mm Durchmesser ..	101
Tabelle 20:	Untersuchte Wirkungskategorien	101
Tabelle 21:	Normierungsfaktoren.....	102

Abkürzungsverzeichnis

2-FH	Zweifamilienhaus
ADP	Verbrauch abiotischer Ressourcen
AP	Versauerungspotential
BauGB	Baugesetzbuch
DHH	Doppelhaushälfte
EFH	Einfamilienhaus
EP	Eutrophierungspotential
EW	Einwohner*innen
FNP	Flächennutzungsplan
GF	Geschossfläche
GFD	Geschossflächendichte
GWP	Global Warming Potential
ha	Hektar
KEA, n. e.	Kumulierter Energieaufwand, nicht erneuerbar
MFH	Mehrfamilienhaus
POCP	Sommersmog
qm	Quadratmeter
RHH	Reihenhaus
RT	Raumtyp
THG	Treibhausgas
VEF	Verkehrerschließungsfläche
WE	Wohneinheit
WFP	Wasserbedarf
z. B.	Zum Beispiel

Zusammenfassung

In Deutschland ist seit einer Reihe von Jahren in wirtschaftlich und kulturell attraktiven Regionen wie Berlin, Köln, Düsseldorf, München, Leipzig, Rhein-Main, Rhein-Neckar, Hamburg, Stuttgart etc. ein signifikantes Bevölkerungswachstum zu beobachten. Auch in den Jahren bis 2030 wird ein starker Zuzug in diese Wachstumsregionen erwartet, welcher aufgrund der Altersstruktur der Zuwandernden auch hohe Geburtenzahlen erwarten lässt. Zusätzlich verzeichnen auch viele städtisch geprägte Kreise – also die Kreise im engeren und weiteren Verflechtungsbereich der Großstädte - ein Bevölkerungswachstum, welches sich aus regionsexternen Zuzügen und regionsinternen Wanderungen speist. Daher ist in zutreffender Weise von urbanen Wachstumsregionen zu reden, die in den Fokus der Forschung und Politik rücken müssen. Denn die städtebaulichen Herausforderungen in den urbanen Wachstumsregionen nehmen zu. Der Bedarf an zusätzlichen Wohnungen, sozialen Einrichtungen, Gewerbeflächen usw. bedingt auch stärkere Bedarfe für Versorgungsinfrastrukturen wie Wasser/Abwasser, Abfall, Energie, ÖPNV oder Straßen (Fußgänger-, Rad- und motorisierter Individualverkehr).

Innenentwicklung ist eine zentrale Strategie, um den zusätzlichen Bedarf an Wohnungen und Gewerbestandorten im Kontext begrenzter Flächen in den Städten und ihrem unmittelbaren Umland zu decken. Forcierte Innenentwicklung ist zudem ein zentrales Element, um das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie 2016 (Reduzierung der täglichen Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf unter 30 Hektar bis 2030) zu erreichen. Eine steigende Siedlungsdichte kann dabei einerseits die Effizienz technischer Ver- und Entsorgungssysteme und im ÖPNV erhöhen. Ein starkes Bevölkerungs- und Arbeitsplatzwachstum in urbanen Wachstumsregionen kann andererseits die bestehenden Infrastrukturen wie den ÖPNV an Belastungsgrenzen führen.

Städte in Wachstumsregionen sehen sich mit massiven Herausforderungen konfrontiert. Eine boomende Wirtschaft und umfangreiche Zuwanderungen führen zu angespannten Boden- und Wohnungsmärkten. Es stellt sich zunehmend die Frage, inwieweit die Potentiale der Innenentwicklung den Notwendigkeiten an die Bereitstellung von Wohnraum quantitativ und qualitativ gerecht werden können. Der Schwerpunkt in diesem Forschungsvorhaben lag auf urbanen Wachstumsregionen und der durch Nutzung von Innenentwicklungspotentialen besonders betroffenen Infrastrukturen:

- ▶ Wasserversorgung/Abwasserentsorgung,
- ▶ Abfall,
- ▶ Verkehr (insbesondere ÖPNV),
- ▶ Nah- und Fernwärme/Kälte (Stromnetze sind im Projekt ausgeklammert).

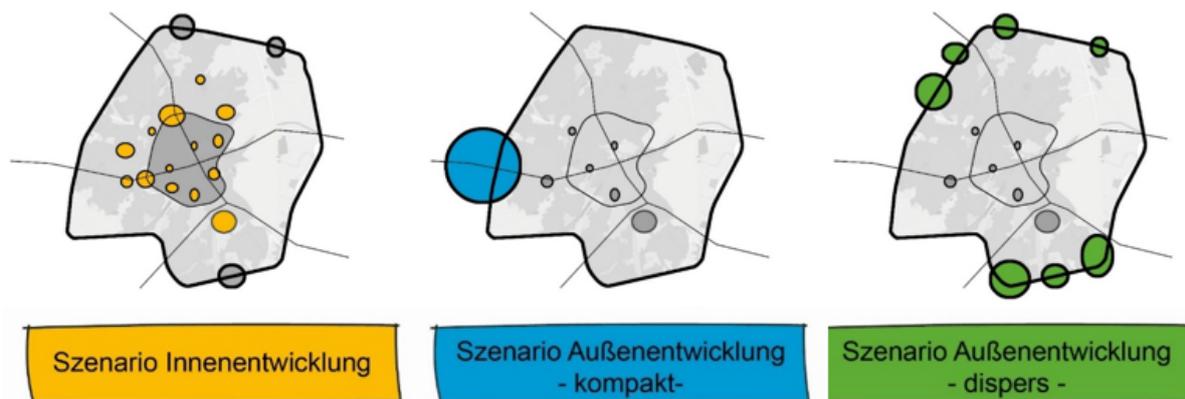
Ziel des Vorhabens war es, die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von integrierten Innenentwicklungskonzepten auf die Infrastrukturen urbaner Wachstumsregionen im Rahmen von Szenarien zu untersuchen. Zentrale Frage war, wie durch integrierte Planungen die notwendigen Infrastrukturen zeitnah so aus- bzw. umgebaut werden können, dass flächensparende Innenentwicklung nach dem Leitbild der kompakten Stadt unter Wachstumsbedingungen erfolgen kann; unter gleichzeitiger Sicherstellung guter Lebens- und Umweltbedingungen.

Der Untersuchungsschwerpunkt des Vorhabens lag auf Großstädten mit mehr als 100.000 Einwohnern in Wachstumsregionen. Eine Anforderung für die Auswahl der Modellstädte war, Städte mit möglichst unterschiedlichen Ausgangsbedingungen und Größenklassen abzudecken.

Als Modellstädte konnten die Großstädte Leipzig, Karlsruhe, Freiburg im Breisgau, Ulm und Osnabrück für eine interdisziplinäre Mitwirkung gewonnen werden. Die Zusammenarbeit mit den Modellstädten wurde vom Projektteam als intensiver Dialogprozess geführt. Hier waren aufgrund des übergreifenden Charakters des Vorhabens diverse Akteure aus unterschiedlichsten Ämtern und Tochterunternehmen der Modellstädte (Stadtplanungsämter, Umweltämter, Wohnungsämter, Tiefbauämter, Verkehrsbetriebe usw.) in den Prozess eingebunden.

Szenarien zur Innen- und Außenentwicklung

Abbildung Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Für jede der Modellstädte wurden drei Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung erarbeitet. Alle Szenarien berücksichtigen sowohl Innen- als auch Außenentwicklung für Wohnen und Gewerbe, jedoch mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen. Diese Szenarien bildeten auch die Grundlagen für die darauf aufbauenden ökonomischen und ökologischen Betrachtungen.

Ziel der Szenario-Analysen war es aufzuzeigen, welche Innenentwicklungspotentiale in diesen wachsenden Städten noch bestehen und ob die Erschließung von Innenentwicklungspotentialen gegenüber einer Außenentwicklung in Bezug auf die Infrastrukturen sowohl ökologisch (Ressourcen- und Energieverbrauch, Emissionen, Flächenverbrauch) als auch ökonomisch vorteilhaft ist. Mit der Erarbeitung von Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung in den Modellstädten wurde ein realistischer Entwicklungskorridor der Siedlungsentwicklung in Abhängigkeit von unterschiedlichen politisch-planerischen Zielen, Aktivitäten und Rahmenbedingungen bestimmt. Im Unterschied zu Prognosen, die zum Ziel haben die zukünftige Entwicklung möglichst exakt abzubilden, sollten mit Hilfe der Szenarien unterschiedliche Zukünfte in Abhängigkeit von der Entwicklung wesentlicher Einflussgrößen, wie bspw. die verstärkte Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen oder unterschiedliche Wohndichten in der Außenentwicklung, dargestellt und mit den Vertreterinnen und Vertretern der Modellstädte diskutiert werden.

Die Szenarien wurden für den Betrachtungszeitraum der Jahre 2020 – 2030 erstellt. In allen Szenarien wird angenommen, dass der aufgrund der errechneten Bevölkerungsentwicklung auftretende Bedarf an Wohnraum und Arbeitsstätten, der nicht in der jeweiligen Modellstadt selbst gedeckt werden kann, durch die Bereitstellung entsprechender Flächen und bauliche Maßnahmen im Umland rechnerisch berücksichtigt wird.

a) Szenario Innenentwicklung – Schwerpunkt Innenentwicklung

Die Deckung des Wohnbauflächen- und Gewerbeflächenbedarfs erfolgt in diesem Szenario vorrangig über Innenentwicklung. Noch nicht dadurch abgedeckte Bedarfe werden durch Außenentwicklung adressiert.

Es wird angenommen, dass Innenentwicklung durch Baulückenschließung, Aufstockung und Dachgeschossausbau, Abriss und Neubau in höherer Dichte und ergänzende Bebauung im Bestand von den jeweiligen Städten aktiv unterstützt werden. Wohnungs- und Einwohnerdichten im Siedlungsbestand steigen.

Im Bereich der gewerblichen Entwicklung wird ein Schwerpunkt der Branchenentwicklung im Forschungs-, Büro- und Dienstleistungsbereich gesetzt bzw. eine hohe Nachfrage nach Standorten für nicht störendes Gewerbe und Kreativwirtschaft.

Im Bereich der technischen Infrastrukturen erfolgt tendenziell eine Netzertüchtigung bzw. Netzausbau im Bestand sowie im Bereich ÖPNV.

b) Szenario Außenentwicklung kompakt – Reduzierte Innenentwicklung, Außenentwicklung v.a. kompakt

Die Deckung des Wohnbauflächen- und Gewerbeflächenbedarfs erfolgt in diesem Szenario verstärkt über Außenentwicklung, die sich punktuell, an einem bzw. mehreren großen Standorten konzentriert und nur zu einem geringeren Anteil über Innenentwicklung erfolgt. Eine innerstädtische Entwicklung wird nicht in dem gleichen Maße kommunal unterstützt wie im Szenario Innenentwicklung. Im Szenario-Setting wird in allen Nachverdichtungs- und Siedlungsstrukturtypen der Anteil der aktivierten Innenentwicklungspotenziale gegenüber dem Szenario Innenentwicklung um die Hälfte reduziert. Für die Außenentwicklung werden höhere Flächenanteile mit hohen Dichten angenommen (hoher Anteil Geschosswohnungsbau).

Im Bereich Gewerbe werden neben großen Standorten für Büronutzung, Dienstleistung und Forschung/Innovation auch robuste Flächen für produzierende Betriebe und Logistiktungen angenommen, die konzentriert an verkehrlich gut angebundenen Standorten entwickelt werden.

Im Bereich der technischen Infrastrukturen erfolgt tendenziell ein Netzausbau technischer Infrastrukturen sowie des ÖPNV an konzentrierten Standorten und in hoher Dichte.

c) Szenario Außenentwicklung dispers - Reduzierte Innenentwicklung, Außenentwicklung v.a. dispers

Die Deckung des Wohnbauflächen- und Gewerbeflächenbedarfs erfolgt in diesem Szenario vorrangig über Außenentwicklung und nur zu einem geringeren Anteil über Innenentwicklung.

Die Siedlungsentwicklung erfolgt verstärkt auf Arrondierungen des Siedlungskörpers im Außenbereich – verteilt auf mehrere, kleine Standorte (bspw. Arrondierungen vorhandener Gebiete (bis zu einer Größe von ca. 100 WE), die oft keine oder nur in einem geringen Umfang eine äußere Erschließung benötigen. Die Bebauung erfolgt dort zu einem höheren Anteil in moderaten und geringen Dichten (vorwiegend klassische Einfamilienhausgebiete, geringerer Anteil Geschosswohnungsbau). Innenentwicklung wird nicht in dem Maße unterstützt wie im Szenario Innenentwicklung. Der Anteil der aktivierten Innenentwicklungspotenziale wird wie auch im Szenario „Außenentwicklung kompakt“, gegenüber dem Szenario Innenentwicklung in allen Nachverdichtungs- und Siedlungsstrukturtypen um die Hälfte reduziert.

Im Bereich der gewerblichen Entwicklung werden neben Standorten für Büronutzung und Dienstleistung oder Forschung/Innovation auch robuste Flächen für produzierende Betriebe entwickelt.

Im Bereich der technischen Infrastrukturen erfolgt tendenziell ein Ausbau des Netzes sowie des ÖPNV-Angebotes in der Fläche.

Für jedes der drei Szenarien wurde berechnet und dargestellt,

- ▶ welche Zahl von vorausberechneten Einwohner*innen im Rahmen der Innenentwicklung und der Konversionsmaßnahmen in der Modellstadt Wohnraum finden kann,
- ▶ welche Zahl von vorausberechneten Einwohner*innen auf Flächenpotenzialen in der Außenentwicklung in der Modellstadt mit Wohnraum versorgt werden kann und
- ▶ welche Zahl von vorausberechneten Einwohner*innen ggf. nicht in der Stadt mit Wohnraum versorgt werden kann (d.h. Ausweichen auf das Umland).

Die Basisdaten für die Erarbeitung der Szenarien sind:

- ▶ Anteil Innenentwicklung, differenziert nach unterschiedlichen Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen auf Grundlage einer eigenen Erhebung und Abstimmungen mit den Modellstädten zur Aktivierbarkeit im Betrachtungszeitraum und Konversionsflächen,
- ▶ Anteil Außenentwicklung auf Grundlage der Angaben der Städte zu Flächen in Flächennutzungsplänen und zu deren Aktivierbarkeit im Betrachtungszeitraum,
- ▶ Annahme zur Bevölkerungsentwicklung,
- ▶ Annahmen zur Zunahme der Wohnfläche je EW
- ▶ Siedlungsentwicklung im Umland, die sich in den Szenarien durch den Anteil Innenentwicklung, durch Konversionsflächen und durch die Außenentwicklung ergebenden Wohneinheiten werden den zusätzlich mit Wohnraum zu versorgenden Einwohnern gegenübergestellt. Die vorausberechneten Einwohner*innen, die nicht in der jeweiligen Stadt mit Wohnraum versorgt werden können, werden im Rechenmodell, differenziert nach Dichtetypen, auf das Umland verteilt und der jeweilige Baulandbedarf wird daraus abgeleitet.

Alle Modellstädte verfügen über eigene Erhebungen zu Innenentwicklungspotenzialen. Diese besitzen jedoch eine unterschiedliche Aktualität, unterschiedliche Erhebungstiefen, unterschiedliche Nutzungsarten und unterschiedliche Potenzialtypen. Um trotzdem die Szenarien auf thematisch und zeitlich vergleichbare Grundlagen aufbauen zu können, wurden im Rahmen des Projekts eigene, mit den Städten abgestimmte Ermittlungen der Flächenpotenziale in den Modellstädten vorgenommen.

In den Fachgesprächen mit den Modellstädten wurden die jeweils individuell getroffenen Annahmen zum Anteil der Innenentwicklungspotenziale und der stadt- und gebietstypspezifischen Aktivierungsraten, zum Anteil der Innenentwicklungspotenziale auf Konversionsflächen und zum Anteil der Außenentwicklung im Stadtgebiet individuell für jede Stadt abgestimmt. Ebenfalls wurden spezifische Dichtewerte (jeweils für geringe Dichte und hohe Dichte) sowie die Relation von Gewerbeflächen zu Wohnbauflächen in der Außenentwicklung vorgestellt und abgestimmt.

Bildung von Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen

Um die Innenentwicklungspotenziale in den Modellstädten in dem vorgegebenen Projektrahmen flächendeckend erheben zu können, wurden für das Projekt Siedlungsstrukturtypen für Wohnen

entwickelt, die eine Unterscheidung nach Umfang und der Art der Innenentwicklungspotenziale erlauben. Diese Siedlungsstrukturtypen wurden in den Modellstädten flächendeckend kartiert.

In Leipzig bspw. wurden nach dieser Methode ca. 1.200 Flächen im Stadtgebiet kartiert.

Die gebildeten Siedlungsstrukturtypen mit Wohnnutzung wurden anhand von baulich-räumlichen Plausibilisierungsüberlegungen, einzelnen Testentwürfen und auf der Grundlage von bereits erfolgten Nachverdichtungsprozessen darauf hin überprüft, in welchem Umfang Innenentwicklungspotenziale je ha Siedlungsstrukturtyp theoretisch bestehen. Für die Potenzialbetrachtungen im Bereich Wohnen wurden folgende Typen von Innenentwicklungspotenzialen¹ unterschieden:

1. Baulückenschließung,
2. Aufstockung und Dachgeschossausbau,
3. Abriss und Neubau in höherer Dichte,
4. Ergänzende Bebauung.

Leerstände, als nicht-bauliches Innenentwicklungspotenzial, wurden nach Erörterungen mit den Modellstädten nicht in die Erhebungen aufgenommen, da nach deren Beobachtungen in keiner der Modellstädte Leerstände über den fluktuationsbedingten Leerstand hinaus (ca. 2-3 % des Wohnungsbestandes) vorhanden sind. Eine Ausnahme stellt hier Leipzig dar; hier ist noch ein (tlw. nicht marktaktiver) Leerstand von ca. insgesamt 5 % des Wohnungsbestandes vorhanden. Nicht-bauliche Potenziale der Innenentwicklung, wie eine Erhöhung der Belegungsdichte durch kommunal induzierte Umzugsketten etc. wurden mangels geeigneter Datengrundlagen in den Szenarien nicht berücksichtigt.

Die vier oben genannten Innenentwicklungspotenzialtypen wurden je Siedlungsstrukturtyp durchdekliniert und plausibilisiert. Dies erfolgte in enger Abstimmung mit den Modellstädten. Berücksichtigt wurden hierbei bspw. individuelle Grenzen der Nachverdichtung, die bei einer ergänzenden Bebauung aufgrund von Abstandsregelungen, Belichtung, stadtklimatischen Erwägungen, Grünversorgung oder Erschließungsoptionen bestehen. Auch wurde berücksichtigt, dass je nach Typ unterschiedlich hohe Anteile gewerblicher Nutzungen an den Grundstücks- und Geschossflächen vorliegen. Ebenso wurde berücksichtigt, dass bspw. ein Dachgeschossausbau und eine Aufstockung eines Gebäudes im Zusammenhang zu sehen sind.

Für die Einschätzung, in welchem Umfang eine Aktivierung dieser zunächst noch „theoretischen“ Potenziale Eingang in die Szenarien finden soll, wurde mit Aktivierungsraten gearbeitet, jeweils differenziert nach den vier Innenentwicklungstypen und den Siedlungsstrukturtypen. Dazu konnte das Bearbeitungsteam auf zahlreiche bearbeitete Innenentwicklungsprojekte zurückgreifen, aus denen Erfahrungswerte zu Aktivierungsraten aus der Praxis zur Aktivierung (jährlich oder in einem definierten Zeitraum) vorhanden waren. Die zuerst als Diskussionsvorschlag vorgestellten jährlichen Aktivierungsraten wurden mit den Modellstädten im Rahmen der Fachgespräche sowie ergänzender Abstimmungstermine intensiv abgestimmt.

Für die Erarbeitung der Szenarien wurde angenommen, dass im Innenentwicklungsszenario durch entsprechende Aktivitäten der Verwaltung und der Kommunalpolitik deutlich mehr Potenziale aktiviert werden als bei Fortschreibung der derzeitigen Aktivitäten der Städte zur Innenentwicklung. Für die Außenentwicklungsszenarien wurden in Abstimmung mit allen Modellstädten die für die Innenentwicklung angenommenen Aktivierungsraten in allen Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen jeweils halbiert.

¹ Konversionsflächen/Brachflächen können alle entsprechenden Typen umfassen; diese Potenziale wurden in den Modellstädten durch eigene Erhebungen sowie Einbeziehung kommunaler Planungen miterfasst.

Ergebnisse der Szenarien für die Modellstädte

Die Szenarien ergaben für alle fünf Modellstädte für das Innenentwicklungsszenario eine hohe Rate der möglichen Bedarfsdeckung an Wohneinheiten (WE) durch Innenentwicklung (inkl. Konversion). Es konnten dadurch zwischen 38,5 % und 92,4 % der lt. Vorausberechnung erforderlichen WE im Zeitraum 2020 bis 2030 durch Innenentwicklung (inkl. Konversion) bereitgestellt werden. Die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen sind in jeder Modellstadt unterschiedlich, so dass Vergleiche zwischen den Städten nicht sinnvoll und zielführend sind. So stehen z.B. in Ulm noch beträchtliche Konversionsflächen für die Errichtung von WE zur Verfügung, während dieses Flächenpotential z.B. in Freiburg in deutlich geringem Maße zur Verfügung steht.

Im Fall des Innenentwicklungsszenarios muss bis auf Ulm (Effekt der großen innerstädtischen Konversionsflächenpotentiale) ein Teil des erforderlichen zusätzlichen WE-Bedarfs außerhalb der Stadtgrenzen realisiert werden, da die zusätzlichen Außenentwicklungspotentiale auf dem Stadtgebiet für die Bedarfsdeckung nicht ausreichen. In diesem Zusammenhang ist im Falle von Freiburg, Karlsruhe und Leipzig sehr bemerkenswert, dass für die Außenentwicklungsszenarien in diesen vier Städten jeweils erheblich mehr WE außerhalb der Stadtgrenzen gebaut werden müssten als im Falle der Innenentwicklungsszenarien. Einfach ausgedrückt hilft eine erfolgreiche Innenentwicklungspolitik Wachstumspotentiale stärker auf dem eigenen Stadtgebiet zu realisieren.

Aus den Szenarien für die fünf Modellstädte und die Auswertung der Ergebnisse lässt sich weiterhin das folgende Fazit ziehen:

- ▶ Innenentwicklungspotenziale werden quantitativ oft unterschätzt. Die quantitative Einschätzung der Innenentwicklungspotenziale aufgrund einer Kartierung von Baulücken oder pauschalen GIS-basierten Auswertungen bildet nicht den gesamten Bereich der Innenentwicklung ab. Häufig passiert eine Entwicklung auf Flächen, die eigentlich nicht im Fokus der Stadtplanung standen, bspw. durch marktgetriebenen Abriss und Neubau in höherer Dichte.
- ▶ In der Innenentwicklung sind sehr große Potenziale vorhanden. Die aktuell vorhandenen Aktivierungsinstrumente und deren Anwendung erlauben jedoch nur eine tendenziell geringe Aktivierung dieser Potenziale. Die vorhandenen Instrumente sind einerseits teilweise nicht passend für die Herausforderungen der Innenentwicklung (bspw. sind die städtebaulichen Gebote des BauGB in der Praxis kaum umsetzbar). Meist wird jedoch das vorhandene Instrumentarium nicht umfassend angewandt. Gründe liegen in fehlenden personellen oder finanziellen Mitteln in den Kommunen (bspw. Personal für Eigentümerberatung, finanzielle Mittel für Grunderwerb) oder in der fehlenden Bereitschaft in der Kommunalpolitik, entsprechende Instrumente anzuwenden (bspw. wegen Sorgen bzgl. der Komplexität von Verfahren, keine Bereitschaft zur Einschränkung der Nutzung des Privateigentums zugunsten des Gemeinwohls).
- ▶ Innenentwicklung besitzt eine hohe Bedeutung bei der Wohnraumversorgung in den Modellstädten. Im Rahmen der Erarbeitung der Szenarien konnte aufgezeigt werden, dass in fast jeder der Modellstädte sowohl im Innenentwicklungsszenario als auch in den Außenentwicklungsszenarien ein Großteil des zukünftig zu erwartenden Flächenbedarfs aufgrund des Bevölkerungswachstums auf Innenentwicklungspotenzialen gedeckt werden kann.

- ▶ Große Potenziale in der Innenentwicklung liegen in den Bereichen mit Einfamilienhäusern. Wegen der Vielzahl an Einzeleigentümern und deren Interessenlagen wird die Aktivierung allerdings als schwieriger als in anderen Siedlungsstrukturtypen eingeschätzt.
- ▶ Große Potenziale und Mengeneffekte in der Innenentwicklung sind in den Bereichen mit Mehrfamilienhäusern vorzufinden. Flächenkonkurrenzen zwischen einer baulichen Entwicklung, Grünversorgung, und Flächen für das Management von Niederschlagswasser sind jedoch gerade in den stark verdichteten und versiegelten innerstädtischen Bereichen häufiger vorhanden.
- ▶ Durch eine Priorisierung der Innenentwicklung und einer hohen Dichte in der Kernstadt können Verlagerungseffekte von Flächenbedarfen in das Umland entstehen, wenn bspw. Wohnwünsche nach freiflächenbezogenem Wohnen in der Kernstadt nicht realisiert werden können. Auf regionaler Ebene betrachtet kann sich daraus ein Zielkonflikt mit einer flächensparenden regionalen Siedlungsentwicklung ergeben.
- ▶ Die Auswertungen der Szenarien-Ergebnisse hinsichtlich der ökologischen und ökonomischen Dimension für die Infrastrukturaufwendungen (Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, Abfall, Verkehr (insbesondere ÖPNV), Nah- und Fernwärme/Kälte) ergaben durchweg vorteilhafte Ergebnisse für die Innenentwicklungsszenarien im Vergleich zu den Außenentwicklungsszenarien.

Handlungsempfehlungen

Im Folgenden werden, aufbauend auf den verschiedenen Fachgesprächen, den Erkenntnissen aus den Szenarien, weiteren Recherchen und eigenen Überlegungen sechs Handlungsempfehlungen zur Förderung der Innenentwicklung im Zusammenspiel mit technischen Infrastrukturen formuliert. Zunächst wird jeweils das vorliegende Problemfeld skizziert. Hierbei wird auch auf die oben dargelegten Einschätzungen der Modellstädte Bezug genommen. Die im Projekt entwickelten Handlungsansätze werden mit ihren wesentlichen Aspekten dargestellt und die jeweils adressierte Ebene benannt. Ggf. werden Anregungen für Forschungs- oder Modellprojekte formuliert.

Handlungsempfehlungen im Überblick

1. Verstärkte Aktivierung nicht-baulicher Innenentwicklungspotenziale
2. Innovative und innovationsfördernde Akteurskonstellationen
3. Neue fachliche und instrumentelle Allianzen
4. Abstimmung der technischen Infrastrukturen und der Innenentwicklung durch integrative Planungsprozesse und Informationsaustausch
5. Vernetzungsstrategie zur Innenentwicklung
6. Neue räumliche Allianzen

Vernetzung der Handlungsempfehlungen

Die dargelegten Handlungsempfehlungen sind nicht grundsätzlich neu. Gesetzgeber und Kommunen arbeiten bereits seit längerem an der Innenentwicklung und haben hierzu Instrumente und Verfahren entwickelt. Das Portfolio an Instrumenten für eine erfolgreiche

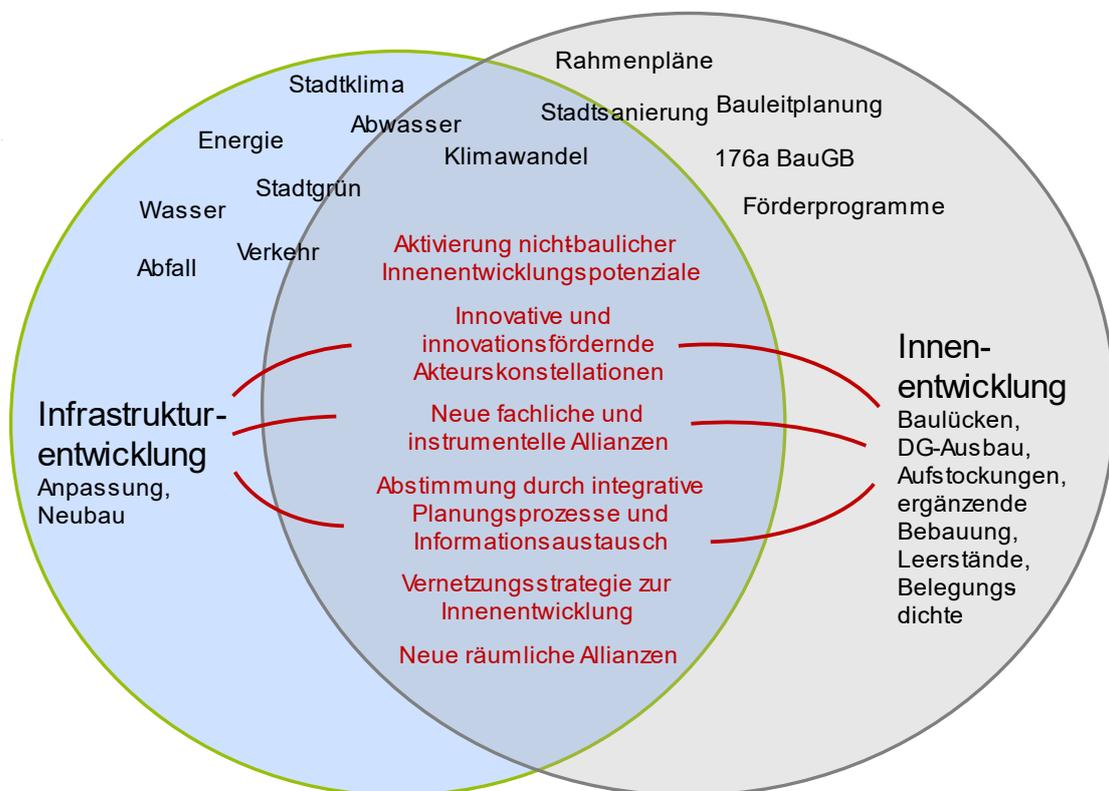
Innenentwicklung ist – auch nach Einschätzung der Praxis – im Wesentlichen vorhanden. Es werden jedoch in Wissenschaft und Praxis Umsetzungs- und Wirkungsdefizite konstatiert.

Entsprechend thematisieren die Handlungsempfehlungen vor allem Verbesserungsmöglichkeiten bei der praktischen Anwendung vorhandener Instrumente, deren Vernetzung und bei der Steigerung der Wirkung für die Innenentwicklung. Darüber hinaus wird an geeigneten Stellen auf Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Instrumenten hingewiesen, bspw. bei städtebaulichen Entwurfsverfahren oder der Anwendung der Stadtsanierung.

An dieser Stelle sei auch darauf verwiesen, dass die hier dargelegten Handlungsempfehlungen grundsätzlich auch interkommunal angewendet werden können. So kann bspw. der Einsatz von Fachpersonal, wie ein kommunaler Flächenmanagerin und Flächenmanager, welches für eine einzelne Kommune manchmal schwer finanzierbar ist, interkommunal durchaus darstellbar sein. Auch beim Flächenmanagement selbst eröffnen sich durch einen interkommunalen Ansatz aufgrund des verbreiterten Flächenportfolios neue Handlungsoptionen zur Förderung der Innenentwicklung.

Die ökonomischen und ökologischen Vorteile der Innenentwicklung wurden durch die Fallstudien und die Szenarien bestätigt und validiert. Die aktuelle Klima- und Ressourcendebatte kann weiteren Rückenwind für die Innenentwicklung bewirken. Dieser Rückenwind sollte genutzt werden.

Abbildung Zusammenwirken von Infrastrukturentwicklung und Innenentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung IfSR, Öko-Institut e.V.

Handlungsempfehlung 1: Verstärkte Aktivierung nicht-baulicher Innenentwicklungspotenziale

Zur Mobilisierung der genannten Innenentwicklungspotenziale stellen sowohl bauliche als auch nicht-bauliche Instrumente einen Lösungsansatz dar, Anreize für einen Umzug zu setzen.

Niedrigschwellige Unterstützungsangebote in Form von unverbindlichen Beratungen zur Wohnsituation können flankiert werden durch das Organisieren von Tauschangeboten, die monetäre Förderung von Umzügen sowie ein aktives praktisches Umzugsmanagement insbesondere für Senioren. Bei der Organisation von Tauschangeboten bietet es sich an, lokale Wohnungsmarktakteure, insbesondere kommunale Wohnungsunternehmen, einzubinden. Wichtig ist es aus Sicht der adressierten Haushalte, dass sie nach einer Veränderung ihrer Wohnsituation keine subjektive Verschlechterung der Wohnqualität hinzunehmen haben und sich die Wohnkostenbelastung möglichst nicht erhöht.

Bei den intendierten Umzugsketten können im Wesentlichen zwei Ansätze verfolgt werden. Einerseits gibt es eine Reihe von Haushalten, die mit einer Veränderung ihrer Wohnsituation einen zentral gelegenen Ort mit einer guten Infrastrukturausstattung suchen, oft in der Innenstadt. Andererseits möchten viele Haushalte in ihrer gewohnten Wohnumgebung mit einer funktionierenden Nachbarschaft und lokalen sozialen Netzwerken bleiben. In beiden Fällen ist geeigneter und verfügbarer Wohnraum die Voraussetzung für einen Wohnungswechsel. Während in zentralen Lagen vielerorts die Wohnungswirtschaft aufgrund der Nachfrage geeignete Angebote bereitstellt, stellt sich das Angebot bei einem beabsichtigten Wohnungswechsel innerhalb der gewohnten Wohnumgebung unter Beibehaltung nachbarschaftlicher Netzwerke oft sehr beschränkt dar.

Einen Ansatz zur Schaffung von seniorengerechtem Wohnraum in Einfamilienhausgebieten im Generationenwechsel stellt das „Quartiershaus“ dar. Die Idee: Vorhandener Wohnraum in Einfamilienhäusern wird durch Umbau oder punktuellen Ersatzneubau in kompakte seniorengerechte Wohnungen transformiert. Die dadurch angestoßenen Umzugsketten führen mit einem geringen Ressourceneinsatz zu einer effektiveren Ausnutzung des vorhandenen Wohnraums und der vorhandenen Infrastrukturen. Hier können sowohl die lokale Wohnungswirtschaft wie auch lokale Baugruppen mit entsprechender professioneller Begleitung als Akteure adressiert werden.

Die genannten Lösungsansätze erfordern zu ihrer Umsetzung entsprechende personelle Kapazitäten. Städtische Kümmerer oder entsprechende Beauftragte sind hier erforderlich, um diese Daueraufgabe erfolgreich bearbeiten zu können. Die Etablierung geeigneter Organisationsformen innerhalb der Kommunalverwaltung ist eine Voraussetzung.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts können Ansätze in der kommunalen Praxis zur Schaffung von Wohnraumangeboten zur Aktivierung unterbelegten Wohnraums systematisch erhoben und ausgewertet werden. Mittels Expert*innenbefragungen können immobilienwirtschaftliche Aspekte eruiert, Hemmnisse im kommunalen Alltag sowie Erfolgsfaktoren herausgearbeitet und Empfehlungen für die kommunale Praxis erarbeitet werden. Ggf. können Modellvorhaben gefördert werden, auch im Rahmen vorhandener Förderprogramme, wie der Städtebauförderung.

Adressierte Ebene: Kommunen, ggf. in Zusammenarbeit mit Akteuren des lokalen Wohnungsmarkts, insbesondere kommunale Wohnungsunternehmen.

Handlungsempfehlung 2: Innovative und innovationsfördernde Akteurskonstellationen

Kommunen können einen Mehrwert für die Innenentwicklung generieren, indem sie die jeweils vor Ort besonders relevanten Akteure identifizieren und ihnen innovative Formen der Zusammenarbeit aufzeigen. Um zielgerichtet agieren zu können, ist seitens der Kommunen die

Interessenlage der jeweiligen Akteure zu berücksichtigen. Städtische Kümmerer oder entsprechend Beauftragte können hier eine Schlüsselfunktion in der Vernetzung und Aktivierung übernehmen.

So können bspw. Konzeptverfahren für Liegenschaften in der Außenentwicklung mit Projekten der Innenentwicklung kombiniert werden. Für Bauträger oder Wohnungsunternehmen können so Anreize geschaffen werden, sich auch schwierigeren und ggf. weniger wirtschaftlichen Innenentwicklungsprojekten zuzuwenden.

Ebenso können lokale Gewerbebetriebe Partner für kommunale Aktivitäten zur Förderung der Innenentwicklung sein. Ansätze hierfür können neben der Renaissance von Betriebswohnungen unterschiedlichste betriebliche Veränderungsprozesse sein, bei denen Grundstücks- oder Gebäudeflächen disponibel werden. Oft sind hier die Entwicklungen mehrerer Grundstücke planerisch und wirtschaftlich so im Zusammenhang zu sehen, dass für die beteiligten Seiten eine Win-win-Situation herstellbar ist, indem die Bereitstellung von Flächen, bspw. für betriebliche Erweiterungen mit der intensivierten Nachnutzung von Flächen Hand in Hand geht. Hierzu ist auf kommunaler Seite eine enge Zusammenarbeit bspw. der Bereiche Stadtplanung, Wirtschaftsförderung und Liegenschaften erforderlich, um ein abgestimmtes, auch Standort übergreifendes Flächenmanagement zu betreiben.

Adressierte Ebene: Kommunen, private Akteure des Wohnungsmarktes.

Handlungsempfehlung 3: Neue fachliche und instrumentelle Allianzen

Ein systematisches interdisziplinäres Zusammenarbeiten sollte bereits zu einem frühen Zeitpunkt in Planungsprozessen verankert werden. So kann das Zusammenwirken der Innenentwicklungsaktivitäten der räumlichen Gesamtplanung mit Verkehrsplanung, Grünplanung und insbesondere Klimaschutz- und Klimaanpassung effizient und kreativ neu kombiniert werden. Eine Zusammenarbeit sollte im Sinne eines aktiven Mitplanens gestaltet werden. Ein aktiver und frühzeitiger Prozess der Abstimmung und der Berücksichtigung unterschiedlicher Fachbelange kann das gegenseitige Verständnis und die Akzeptanz der mitwirkenden Disziplinen deutlich verbessern und zu einem optimierten Gesamtergebnis führen. Bei nicht-kompatiblen fachlichen Belangen kann so frühzeitig eine verwaltungsinterne Aufbereitung der Fachbelange, eine fachliche Abwägung und ggf. eine abgestimmte Empfehlung an die lokale Politik formuliert werden. Im Rahmen einer rein formalen Beteiligung im Sinne eines Abgebens von Stellungnahmen zu einer Planung oder einem Vorhaben sind dagegen meist nur noch eingeschränkte Möglichkeiten für ein aktives Mitwirken bzw. für ein gemeinsames Planen vorhanden.

Ein häufig angewandtes Verfahren für Vorhaben in der Innenentwicklung sind beispielsweise städtebauliche Entwurfsverfahren (Planungswettbewerbe, konkurrierende Entwurfsverfahren). Oft erfolgt dabei in einem frühen Stadium eine Konzentration auf ein enges Bearbeitungsgebiet sowie auf baulich-räumliche Aspekte. Dies hat weitreichende inhaltliche Vorfestlegungen für den weiteren Planungsprozess zur Folge. Infrastrukturelle Aspekte werden oft nicht oder erst im Nachgang thematisiert. Aspekte der Leistungsfähigkeit sowie der integrierten Weiterentwicklung der technischen Infrastrukturen sollten hingegen frühzeitig in den Entwurfsprozess eingespeist werden, um eine adäquate Berücksichtigung zu ermöglichen, bevor wesentliche städtebauliche Festlegungen erfolgt sind. Hierzu können zum Beispiel eine entsprechende Checkliste sowie verwaltungsinterne Abläufe entwickelt werden. Bei städtebaulichen Entwurfs- und Wettbewerbsverfahren sollten diese dann als verpflichtende Anforderung gehandhabt werden, um eine adäquate Bearbeitung und Integration von Fachthemen sicherzustellen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts können städtebauliche Entwurfsverfahren auf ihre Kompatibilität mit den Anforderungen einer integrierten Innenentwicklung untersucht werden. Hier können sowohl Hemmnisse im kommunalen Alltag als auch Erfolgsfaktoren herausgearbeitet und Empfehlungen für die kommunale Praxis erarbeitet werden.

Dabei sollten auch neue Organisationsstrukturen für die Innenentwicklung geprüft werden, wie bspw. die Institutionalisierung der Stelle einer Flächenmanagerin / eines Flächenmanagers für Innenentwicklung.

Ergänzend können Synergien mit und von Förderprogrammen geschaffen werden, auch zur Förderung der klimagerechten Entwicklung technischer Infrastrukturen. Der „klassische“ Fall einer derartig räumlich, zeitlich und instrumentell gebündelten Vorgehensweise stellt ein Sanierungsgebiet dar. Die hier zugrunde liegende Methode der systematischen Suche nach Synergien kann auf die Ansätze zur Innenentwicklung unter Berücksichtigung der technischen Infrastrukturen übertragen werden.

In der Praxis könnten – ggf. unter Einsatz von Experimentierklauseln im Rahmen geförderter Modellprojekte – die Möglichkeiten des Instrumenteneinsatzes ausgelotet werden. Vernetzte Projekte der Außenentwicklung können bspw. Wegbereiter für Maßnahmen der Innenentwicklung sein, um dort entsprechend geeignete Flächen freizuziehen. So sollte geprüft werden, inwieweit Bebauungspläne der Innenentwicklung nach § 13a BauGB zwingend innerhalb der Innenentwicklung aufgestellt werden müssen oder auch der Innenentwicklung dienen können, bspw. im Rahmen eines ganzheitlichen Flächenmanagements.

Auch der § 176a BauGB „Städtebauliches Konzept der Innenentwicklung“ gibt den Kommunen einen Fingerzeig, die Innenentwicklung stärker konzeptionell anzugehen. Die aus der Praxis geäußerte Kritik, dass bei § 176a die doppelte Innenentwicklung „vergessen“ wurde, kann durch entsprechendes ganzheitliches kommunales Handeln kompensiert werden. Ein solches städtebauliches Konzept kann als „Motor“ für eine integrative Innenentwicklung unter Berücksichtigung der Klimaziele und der doppelten bzw. der Dreifachen Innenentwicklung eingesetzt werden.

Im Rahmen von Modellvorhaben kann die integrative Anwendung des städtebaulichen Konzepts der Innenentwicklung initiiert, gefördert und wissenschaftlich begleitet werden. Die Ergebnisse können aufbereitet als Beispiele guter Praxis in kommunales Handeln einfließen.

Adressierte Ebene: Bund, Länder, Kommunen

Handlungsempfehlung 4: Abstimmung der technischen Infrastrukturen und der Innenentwicklung durch integrative Planungsprozesse und Informationsaustausch

Eine erfolgreiche Bewältigung der Schnittstellenproblematik zwischen Planungen der Innenentwicklung und der technischen Infrastrukturen benötigt in der Verwaltungspraxis gelebte formale Abstimmungsmechanismen. Darüber hinaus sind auch informelle Strukturen der Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung und mit verwaltungsexternen Stellen von zentraler Bedeutung. Auch informelle Strukturen der Zusammenarbeit müssen aufgebaut und gepflegt werden. Gemeinsame Basis sind offener und reibungsloser Informations- und Datenaustausch und technisch kompatible Grundlagen. Der Datenaustausch soll sowohl in horizontalen als auch vertikalen Schnittstellen sichergestellt werden. Eine Vertiefung der Zusammenarbeit der verantwortlichen mitarbeitenden Personen ist an dieser Stelle sehr hilfreich.

Informelle Planungen der Innenentwicklung, oft als teilräumliche Planungen, können eine Katalysatorfunktion in den Abstimmungsprozessen übernehmen.

Adressierte Ebene: Kommunen, Versorgungsträger

Handlungsempfehlung 5: Vernetzungsstrategie zur Innenentwicklung

Die Erstellung und Umsetzung ganzheitlicher und gesamtstädtischer Konzepte und Strategien zur Innenentwicklung, die auch untereinander abgestimmte und integrierte Planungen der technischen Infrastrukturen beinhalten, sind angesichts ihrer Komplexität und ihrer großen Schnittmengen mit Formen der Stadtentwicklungsplanung als wenig erfolgversprechend einzuschätzen.

Ein Lösungsansatz kann die systematische Auswahl geeigneter Teilräume und die Erarbeitung räumlich konzentrierter und tief durchgeplanter integrierter Konzepte der Innenentwicklung darstellen. Diese Konzepte können im Laufe der Zeit zu einem konsistenten Netz teilräumlicher Planungen der Innenentwicklung weiterentwickelt werden.

In diesen teilräumlichen Konzepten sollten zusätzlich zu den technischen Infrastrukturen (Schwerpunkt insbesondere Mobilität, Wassermanagement) auch die Fachgebiete Grünplanung und Klimaschutz und -anpassung frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Eine solche frühzeitige Prozessintegration ermöglicht über das Berücksichtigen von Fachbelangen hinaus ein aktives „Mitplanen“ der beteiligten Fachgebiete bei der Konzeption der Innenentwicklung. Zielkonflikte, Zielkonkurrenzen, Zielkongruenzen, Zielsynergien können frühzeitig systematisch herausgearbeitet, offengelegt und konstruktiv bearbeitet werden. So kann bspw. eine im Zuge der Doppelten bzw. Dreifachen Innenentwicklung ganzheitlich geplante Grünfläche dem Spiel und der Naherholung dienen, Lebensraum für Flora und Fauna darstellen, als Radverkehrsachse fungieren, als Frischluftschneise wirken und auch als Retentionsraum für Starkregenereignisse ausgelegt sein.

Die aktuelle Klima- und Ressourcendiskussion kann hier als Motor für umfassende Handlungsansätze genutzt werden. Dies birgt auch die Chance, Innenentwicklung als Daueraufgabe organisatorisch zu etablieren und personell zu unterfüttern, bspw. mit Innenentwicklungsmanagern und -Innenentwicklungsmanagerinnen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts kann der Einsatz unterschiedlicher Planungsinstrumente in der Innenentwicklung in der kommunalen Praxis durchgespielt und Schnittstellen zur Vernetzung mit sektoralen Konzepten der technischen Infrastruktur aufgezeigt werden. So kann bspw. ein Konzept nach § 176a BauGB „Städtebauliches Entwicklungskonzept zur Stärkung der Innenentwicklung“ mit integrierten Umwelt- und Infrastrukturthemen als integratives Planungsinstrument weit über den Kernansatz der Innenentwicklung hinaus entwickelt werden. Vergleichend kann bspw. der Einsatz der Städtebaulichen Sanierungsmaßnahme mit einem umfassenderen räumlichen Ansatz als üblich und einer konsequenten Schwerpunktsetzung auf der Dreifachen Innenentwicklung (bauliche Innenentwicklung, Quantität und Qualität von Frei- und Grünräumen, Mobilitätsangebote) aufgezeigt werden. Auch der Einsatz der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme in der Innenentwicklung kann, ergänzend zu den bisherigen Untersuchungen, in der kommunalen Praxis durchgespielt werden.

Adressierte Ebene: Bund, Länder, Kommunen

Handlungsempfehlung 6: Neue räumliche Allianzen

Kernstadt und Umland betreiben, ggf. moderiert oder gesteuert durch die Regionalplanung, eine abgestimmte Siedlungsflächenpolitik, sowohl in der Außen- als auch in der Innenentwicklung. Die Neu- und Weiterentwicklung von Wohn- und Gewerbegebieten sowie von Konversionsprojekten werden interkommunal und regional abgestimmt und ggf. interkommunal durchgeführt. Verkehrsinfrastrukturen, insbesondere die des ÖPNV, werden im Rahmen der Abstimmung besonders berücksichtigt. Hierzu sind bspw. regionale Konzepte zur

Lage und Dichte und zur Infrastrukturausstattung abzustimmen und zu entwickeln. Anreize zur Umsetzung können durch regionale Ausgleichsmechanismen und interkommunale Projekte geschaffen werden. Neue regionale Ausgleichsmechanismen sollten explizit die Inanspruchnahme von Fläche mit ihren verschiedenen Auswirkungen sowie die Erzeugung von Infrastrukturfolgelasten für die kommunale Gemeinschaft berücksichtigen.

Begleitend und ergänzend bieten sich entsprechende Festlegungen der regionalen Raumordnungsplanung an, die Flächenentwicklungen im Außenbereich verbindlich begrenzen, Minstdichten verbindlich festlegen und insbesondere bei der Neuausweisung von regional bedeutsamen gewerblichen Flächen deren Entwicklung unter den Vorbehalt einer interkommunalen Kooperation stellen.

Im Rahmen eines Modellprojekts können die hier skizzierten Lösungsansätze im Sinne eines interkommunalen Planspiels einem Praxistest unterzogen werden.

Die Landesplanungsgesetze sollten darauf hin überprüft werden, inwieweit sie die entsprechenden Instrumente bereitstellen.

Adressierte Ebene: Länder, Regionalplanung, Kommunen

Summary

In Germany, significant population growth has been observed in economically and culturally attractive regions such as Berlin, Cologne, Düsseldorf, Munich, Leipzig, Rhine-Main, Rhine-Neckar, Hamburg, Stuttgart, etc. for several years now. A strong influx into these growth regions is also expected in the years up to 2030, which is also expected to result in high numbers of births due to the age structure of the immigrants from Germany and abroad. In addition, many urban counties - i.e., counties in the closer and wider service area of the major cities - are also experiencing population growth, which is fed by inflows from outside the region and migration within the region. It is therefore appropriate to speak of urban growth regions, which must become the focus of research and politics. The need for additional housing, social facilities, commercial space, etc. also means greater demand for supply infrastructures such as water/wastewater, waste, energy, public transport, or roads (pedestrians, bicycles and motorized private transport).

Internal urban development is a key strategy for meeting the additional needs for housing and commercial sites in the context of limited land in cities and their immediate surroundings. Forced internal development is also a central element in achieving the goal of the 2016 Sustainability Strategy (reducing the daily new use of land for settlement and transport to less than 30 hectares by 2030). Increasing density of settlement can, on the one hand, increase the efficiency of technical supply and disposal systems and in public transport. On the other hand, strong population and job growth in urban growth regions can push existing infrastructures such as public transport to the limits of their capacity.

Cities in growth regions face massive challenges. A booming economy and large-scale immigration are leading to tight land and housing markets. The question increasingly arises to what extent the potentials of internal development can meet the necessities for the provision of housing in terms of quantity and quality. The focus in this research project was on urban growth regions and the infrastructures particularly affected by using internal land development potentials:

- ▶ Water supply/sewage disposal,
- ▶ Waste,
- ▶ Transport (especially public transport),
- ▶ Local and district heating/cooling (electricity grids are excluded from the project).

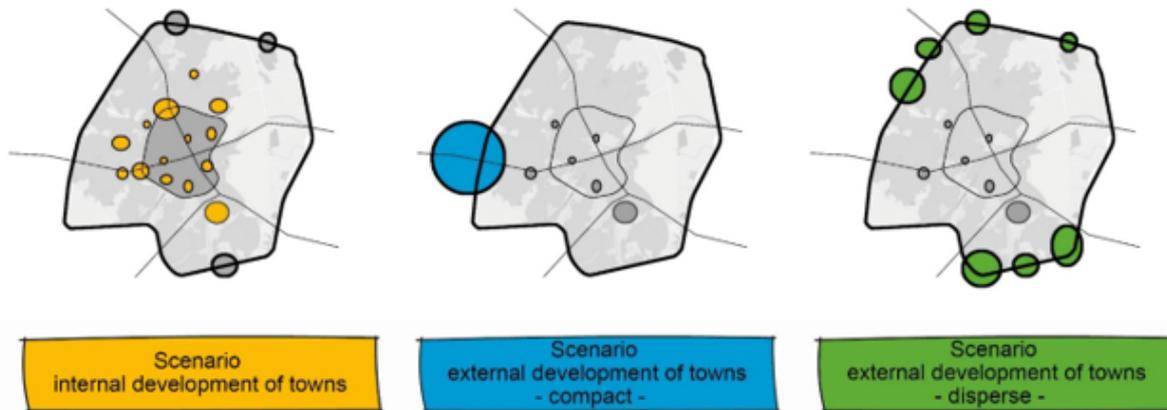
The aim of the project was to investigate the ecological and economic effects of integrated internal development concepts on the infrastructures of urban growth regions within the framework of scenarios. The main question was how the necessary infrastructures can be expanded or rebuilt in a short term through integrated planning in such a way that land-saving internal development can take place according to the model of the compact city under growth conditions, while at the same time ensuring good living and environmental conditions.

The project focused on large cities with more than 100,000 inhabitants in growth regions. One requirement for the selection of the model cities was to cover cities with as diverse starting conditions and size classes as possible. The cities of Leipzig, Karlsruhe, Freiburg im Breisgau, Ulm and Osnabrück functioned as model cities for interdisciplinary cooperation. The cooperation with the model cities was conducted by the project team as an intensive dialog process. Due to the overarching nature of the project, various actors from a wide range of offices

and subsidiaries of the model cities (urban planning offices, environmental offices, housing offices, civil engineering offices, transport companies, etc.) were involved in the process.

internal and external urban development scenarios

Figure Scenarios for population and land development



Source: Own representation IfSR

Three scenarios for population and land development were developed for each of the model cities. All scenarios consider both internal and external development for residential and commercial purposes, but with different emphases. These scenarios also formed the basis for the economic and ecological considerations.

The aim of the scenario analyses was to show which internal development potentials still exist in these growing cities and whether the development of internal development potentials is advantageous compared to external development in terms of infrastructures, both ecologically (resource and energy consumption, emissions, land consumption) and economically. By developing scenarios for population and land development in the model cities, a realistic development corridor of settlement development was determined depending on different political-planning goals, activities, and framework conditions. In contrast to forecasts, which aim to depict future development as precisely as possible, the scenarios were intended to depict different futures depending on the development of key influencing factors, such as the increased activation of internal development potential or different residential densities in outer development, and to discuss these with representatives of the model cities.

The scenarios were created for the period of the years 2020 - 2030. In all scenarios, it is assumed that the need for residential space and workplaces that arises because of the calculated population development and cannot be met in the respective model city itself is considered mathematically by providing corresponding areas in the surrounding area.

a) Scenario internal development of towns - Focus on internal urban development

In this scenario, the need for residential and commercial land is primarily met through internal development. Needs not yet covered by this will be addressed by external development.

It is assumed that internal development through the filling of gaps between buildings, loft conversion, complementary urban development, activating residential and commercial vacancies will be actively supported by the respective cities. Housing and population densities in existing settlements are increasing.

In the area of commercial development, there is a focus on industry development in research, office and service sectors, or a high demand for locations for non-disturbing businesses and creative industries.

In the area of technical infrastructures, there is a trend toward network upgrading and expansion in the existing network and in the area of public transport.

b) Scenario: External development of towns compact - Reduced internal development, external development mainly compact

In this scenario, the need for residential and commercial land is met to a greater extent by external development, which is concentrated at one or more large locations and only to a lesser extent by internal development. Inner-urban development is not supported by municipalities to the same extent as in the internal development scenario. In the scenario setting, the share of activated internal development potentials is reduced by half compared to the internal development scenario. Higher proportions of land with high densities are assumed for external development (high proportion of multi-story residential construction).

In the commercial sector, in addition to large sites for office uses, services, and research/innovation, robust sites for manufacturing and logistics uses are assumed to be developed in concentrated locations with good transportation access.

In the area of technical infrastructures, there is a tendency for network expansion of technical infrastructures as well as public transport at concentrated locations and in high density.

c) Scenario external development of towns disperse - reduced internal development, external development mainly dispersed

In this scenario, the need for residential and commercial land is met primarily through external development and only to a lesser extent through internal development.

Settlement development is increasingly taking place in the outskirts of the city - distributed over several, small sites (e.g. rounding off existing areas (up to a size of approx. 100 units), which often require no or only a small amount of external development. A higher proportion of development there is at moderate and low densities (predominantly classic single-family home areas, smaller proportion of multi-storey housing). Inner urban development is not supported to the same extent as in the internal urban development scenario. The share of activated internal development potentials is reduced by half in all post-densification and settlement structure types, as in the "Exterior development compact" scenario, compared to the internal development scenario.

In the area of commercial development, in addition to sites for office use and services or research/innovation, robust sites are being developed for manufacturing operations.

In the area of technical infrastructures, there is a tendency to expand the network as well as the public transport services in the area.

For each of the three scenarios was calculated and presented,

- ▶ what number of projected residents can find housing in the model city as part of the internal development and conversion measures,
- ▶ the number of inhabitants that can be provided with housing in the model city on potential sites for external development, and
- ▶ which number of projected residents cannot be provided with housing in the city (i.e., relocation to the surrounding area).

The basic data for the development of the scenarios are:

- ▶ Proportion of inner development, differentiated according to different settlement structure types and inner development types on the basis of an own survey and cooperation with the model cities on activability in the period under consideration and conversion areas,
- ▶ Proportion of external development based on information provided by the cities on land in land use plans and on their ability to be activated in the period under consideration,
- ▶ Assumption on population development,
- ▶ Assumptions on the increase in living space per p.e.
- ▶ Settlement development in the surrounding area, the residential units resulting in the scenarios from the proportion of internal development, from conversion areas and from external development are compared with the additional inhabitants to be provided with housing. The projected inhabitants who cannot be provided with housing in the respective city are distributed to the surrounding area in the calculation model, differentiated by density types, and the respective building land requirements are derived from this.

All model cities have their own surveys of internal development potential. However, these surveys are of different timeliness, different depths, different types of use and different types of potential. In order to nevertheless be able to base the scenarios on thematically and temporally comparable foundations, the project carried out its own surveys of the land potential in the model cities, which were coordinated with the cities.

In the expert discussions with the model cities, the assumptions made individually in each case regarding the proportion of internal development potential and the activation rates specific to the city and area type, the proportion of internal development potential on conversion sites and the proportion of outer development in the urban area were calibrated individually in cooperation with each city. Specific density values (each for low density and high density) and the ratio of commercial areas to residential areas in external development were also presented and agreed.

Formation of settlement structure types and internal development types

In order to be able to comprehensively survey the internal development potentials in the model cities within the specified project framework, settlement structure types for housing were developed for the project, which allow a differentiation according to the extent and the type of internal development potentials. These settlement structure types were mapped throughout the model cities.

In Leipzig, for example, about 1,200 sites in the city area were mapped using this method.

The settlement structure types with residential use that were created were checked on the basis of constructional-spatial plausibility considerations, individual test designs and on the basis of redensification processes that have already taken place to determine the extent to which internal development potentials theoretically exist per hectare of settlement structure type. For the potential considerations in the residential sector, the following types of internal development potentials were distinguished² :

1. Gap filling,
2. loft conversion,

² Conversion areas/brownfields can include all corresponding types; these potentials were also recorded in the model cities through their own surveys as well as the inclusion of municipal planning.

3. demolition and rebuilding at higher densities,
4. complementary development.

After discussions with the model cities, vacancies, as a non-building internal development potential, were not included in the surveys, since, according to their observations, none of the model cities has vacancies beyond the fluctuation-related vacancy rate (approx. 2-3 % of the housing stock). Leipzig is an exception; there is still a (partly non-market-active) vacancy totaling approx. 5% of the housing stock. Non-building potentials of internal development, such as an increase in population density through municipally induced relocation chains, etc., were not taken into account in the scenarios due to a lack of suitable data bases.

The four above-mentioned types of internal development potential were thoroughly discussed and checked for plausibility for each type of settlement structure. This was done in close consultation with the model cities. For example, individual limits to redensification were taken into account, which exist in the case of additional development due to distance regulations, lighting, urban climatic considerations, green provision or development options. It was also taken into account that, depending on the type, there are different proportions of commercial uses in the property and floor areas. It was also taken into account that, for example, an attic conversion and an addition to a building are to be seen in context.

In order to assess the extent to which these initially "theoretical" potentials should be activated in the scenarios, activation rates were used, differentiated according to the four types of internal development and the settlement structure types. For this purpose, the processing team was able to draw on numerous processed internal development projects, from which experience values on activation rates from practice for activation (annually or in a defined period) were available. The annual activation rates initially presented as a discussion proposal were intensively coordinated with the model cities in the course of the expert discussions and additional coordination meetings.

For the development of the scenarios, it was assumed that significantly more potential would be activated in the internal development scenario through corresponding activities of the administration and local politics than would be the case if the cities' current activities for internal development were continued. For the external development scenarios, the activation rates assumed for internal development were halved in each case for all settlement structure types and internal development types in consultation with all model cities.

Results of the scenarios for the model cities

For all five model cities, the scenarios showed a high rate of possible coverage of need for residential units through internal development (incl. conversion) for the internal development scenario. Thus, between 38.5 % and 92.4 % of the required residential units according to the projections could be provided in the period 2020 to 2030 through internal development (incl. conversion). The prerequisites and framework conditions are different in each model city, so that comparisons between the cities are not meaningful or purposeful. In Ulm, for example, there are still considerable conversion areas available for the construction of residential units, while this land potential is available to a much lesser extent in Freiburg, for example.

In the case of the internal development scenario, with the exception of Ulm (effect of the large inner-city conversion area potentials), part of the required additional residential units need must be realized outside the city limits, since the additional outer development potentials on the city territory are not sufficient to meet the demand. In this context, it is very remarkable in the case of Freiburg, Karlsruhe and Leipzig that for the outdoor development scenarios in each of these four cities, significantly more residential units would have to be built outside the city limits

than in the case of the internal development scenarios. Simply put, a successful internal development policy helps to realize growth potentials more within the city's own territory.

From the scenarios for the five model cities and the evaluation of the results, the following conclusion can further be drawn:

- ▶ Internal development potentials are often quantitatively underestimated. The quantitative assessment of internal development potential based on a mapping of vacant lots or blanket GIS-based evaluations does not represent the entire area of internal development. Often, development occurs on sites that were not actually the focus of urban planning, for example, through demolition and new construction at higher densities.
- ▶ There is very great potential in internal development. However, the currently available instruments only tend to allow a low activation of this potential. On the one hand, some of the existing instruments are not suitable for the challenges of internal development (e.g., the urban development requirements of the German Building Code (BauGB), can hardly be implemented in practice). Mostly, however, the existing instruments are not applied comprehensively. The reasons are a lack of personnel or financial resources in the municipalities (e.g. personnel for owner consulting, financial resources for land acquisition) or a lack of willingness in municipal politics to apply appropriate instruments (e.g. because of concerns regarding the complexity of procedures, no willingness to restrict the use of private property for the benefit of the common good).
- ▶ Internal urban development is of great importance for housing supply in the model cities. While developing the scenarios, it was possible to show that in almost all of the model cities, both in the internal development scenario and in the exterior development scenarios, a large part of the land need to be expected in the future due to population growth can be covered by internal urban development potential.
- ▶ There is great potential for internal development in areas with single-family houses. However, due to the large number of individual owners and their interests, activation is considered more difficult than in other settlement structure types.
- ▶ Large potentials and quantity effects in internal development can be found in areas with multi-family dwellings. However, land use conflicts between building development, green spaces, and areas for the management of rainwater are more frequent in the highly dense and sealed inner-city areas.
- ▶ Prioritizing internal development and a high density in the core city can lead to a shift of land requirements to the surrounding areas if, for example, residential wishes for open-space housing cannot be realized in the core city. Viewed at the regional level, this can result in a conflict of objectives with land-saving regional settlement development.
- ▶ The evaluations of the scenario results with regard to the ecological and economic dimensions for the infrastructure expenditures (water supply/wastewater disposal, waste, transport (especially public transport), local and district heating/cooling) showed consistently favorable results for the internal development scenarios compared to the outer development scenarios.

Recommendations for action

Based on the various expert discussions, the findings from the scenarios, further research and our own considerations, six recommendations for action to promote internal development connected with technical infrastructures are formulated below. First, the problem area at hand

is outlined in each case. Here, reference is also made to the assessments of the model cities presented above. The approaches developed in the project are presented with their essential aspects and the level addressed in each case is named. If necessary, suggestions for research or model projects are formulated.

Recommendations for action

1. Increased activation of non-building internal development potentials
2. Innovative and innovation-promoting actor constellations
3. New professional and instrumental alliances
4. Coordination of technical infrastructures and internal development through integrative planning processes and information exchange
5. Networking strategy for internal development
6. New spatial alliances

Networking of the recommendations for action

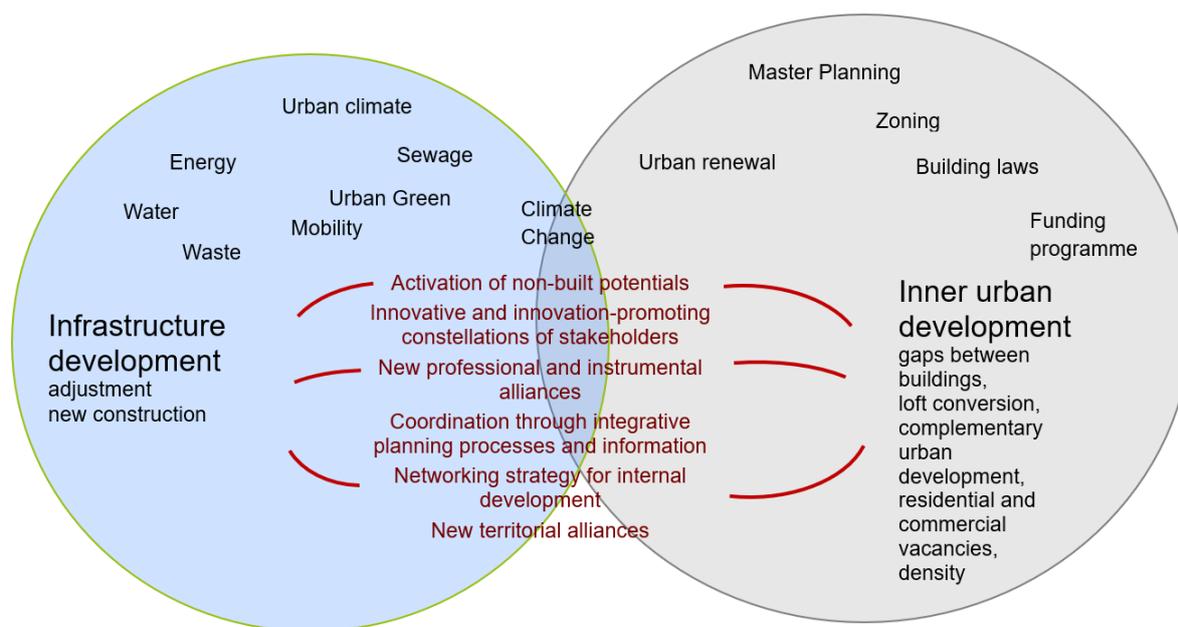
The recommendations for action presented are not fundamentally new. Legislators and municipalities have been working on internal development for some time and have developed instruments and procedures for this purpose. The portfolio of instruments for successful internal development is - also according to the assessment of practice - essentially available. However, both academics and practitioners note that there are deficits in implementation and effectiveness.

Accordingly, the recommendations for action primarily address opportunities for improvement in the practical application of existing instruments, their networking and in increasing their impact on internal development. In addition, opportunities for the further development of instruments are pointed out at appropriate points, e.g. in urban design procedures or the application of urban redevelopment.

At this point, it should also be pointed out that the recommendations for action presented here can in principle also be applied inter-municipally. For example, the deployment of specialized personnel, such as a municipal land manager, which is sometimes difficult to finance for an individual municipality, can be quite feasible on an intermunicipal basis. In terms of land management itself, an intermunicipal approach also opens up new options for action to promote internal development due to the broader land portfolio.

The economic and ecological advantages of internal development were confirmed and validated by the case studies and the scenarios. The current climate and resource debate can provide further support for inner urban development. This should be exploited.

Figure Interaction of infrastructure development and internal development



Source: Own representation IfSR, Öko-Institut e.V.

Recommendation for action 1: Increased activation of non-building internal development potentials

In order to mobilize the above-mentioned internal development potentials, both structural and non-structural instruments represent a solution approach to provide incentives for relocation.

Low-threshold support services in the form of non-binding advice on the housing situation can be flanked by the organization of exchange offers, monetary support for relocations and active practical relocation management, especially for seniors. When organizing exchange offers, it makes sense to involve local housing market actors, especially municipal housing companies. From the point of view of the households addressed, it is important that they do not have to accept any subjective deterioration in the quality of their housing after a change in their housing situation and that, if possible, the housing cost burden does not increase.

Two main approaches can be taken to the intended relocation chains. On the one hand, there are a number of households that are looking for a centrally located place with good infrastructure facilities with a change in their housing situation, often in the city center. On the other hand, many households want to remain in their familiar living environment with a functioning neighborhood and local social networks. In both cases, suitable and available housing is a prerequisite for a change of residence. While in central locations the housing industry in many places provides suitable offers based on demand, the supply is often very limited for an intended change of housing within the familiar residential environment while retaining neighborhood networks.

One approach to creating housing suitable for seniors in single-family home areas during the generational transition is the "neighborhood house". The idea: Existing living space in single-family homes is transformed into compact senior-friendly apartments through conversion or selective replacement construction. The relocation chains triggered in this way lead to more effective utilization of the existing housing and infrastructure with a low input of resources. Here, both the local housing industry and local building groups can be addressed as actors with appropriate professional support.

The above-mentioned solutions require corresponding personnel capacities for their implementation. Municipal caretakers or corresponding representatives are required here in order to be able to successfully handle this long-term task. The establishment of suitable organizational forms within the municipal administration is a prerequisite.

Within the framework of a research project, approaches in municipal practice for the creation of housing offers for the activation of underutilized housing can be systematically collected and evaluated. By means of expert interviews, aspects of real estate management can be determined, obstacles in everyday municipal life and success factors can be identified, and recommendations for municipal practice can be developed. If necessary, model projects can be funded, also within the framework of existing funding programs such as urban development funding.

Addressed level: municipalities, if necessary, in cooperation with actors of the local housing market, especially municipal housing companies.

Recommendation for action 2: Innovative and innovation-promoting constellations of stakeholders

Municipalities can generate added value for internal development by identifying the relevant local players and showing them innovative forms of cooperation. To be able to act in a targeted manner, the municipalities must consider the interests of the respective actors. Municipal coordinators or corresponding representatives can play a key role here in networking and activation.

For example, conceptual procedures for properties in external development can be combined with projects for internal development. In this way, incentives can be created for developers or housing companies to turn their attention to more difficult and possibly less economical inner development projects.

Local commercial enterprises can also be partners for municipal activities to promote internal development. In addition to the renaissance of company housing, approaches to this can include a wide variety of company change processes in which land or building areas become disposable. Often, the development of several plots of land must be seen in a planning and economic context in such a way that a win-win situation can be created for the parties involved, in that the provision of land, e.g. for company expansions, goes hand in hand with the intensified subsequent use of land. This requires close cooperation on the municipal side, for example between the urban planning, business development and real estate departments, in order to operate a coordinated, cross-location land management system.

Addressed level: municipalities, private actors in the housing market.

Recommendation for action 3: New professional and instrumental alliances

Systematic interdisciplinary cooperation should be anchored at an early stage in planning processes. In this way, the interaction of the internal development activities of the overall spatial planning can be efficiently and creatively recombined with traffic planning, green planning and climate protection and climate adaptation. Cooperation should be designed in the sense of active co-planning. An active and early process of coordination and consideration of different professional concerns can significantly improve mutual understanding and acceptance of the participating disciplines and lead to an optimized overall result. In the case of incompatible technical concerns, an internal administrative preparation of the technical concerns, a technical consideration and, if necessary, a coordinated recommendation to local politics can be formulated at an early stage. In the context of purely formal participation in the sense of submitting comments on a plan or project, on the other hand, there are usually only limited opportunities for active participation or joint planning.

A frequently used procedure for projects in inner development are, for example, urban design procedures (planning competitions, competing design procedures). Often, at an early stage, a concentration is made on a narrow processing area as well as on structural and spatial aspects. This results in far-reaching pre-determinations of contents for the further planning process. Infrastructural aspects are often not addressed at all or only afterwards. Aspects of performance and the integrated further development of technical infrastructures, on the other hand, should be fed into the design process at an early stage to enable adequate consideration to be given to them before significant urban planning decisions have been made. For this purpose, for example, an appropriate checklist and internal administrative procedures can be developed. In urban planning design and competition procedures, these should then be handled as a mandatory requirement to ensure adequate processing and integration of specialist topics.

Within the framework of a research project, urban design procedures can be examined for their compatibility with the requirements of integrated internal development. Here, both obstacles in everyday municipal life and success factors can be elaborated and recommendations for municipal practice can be developed.

New organizational structures for internal development should also be examined, such as the institutionalization of the position of a manager for internal development.

In addition, synergies can be created with and from funding programs, also to promote the climate-friendly development of technical infrastructures. The "classic" case of such a spatially, temporally, and instrumentally bundled approach is a redevelopment area. The underlying method of systematically searching for synergies can be transferred to the approaches for internal development taking technical infrastructures into account.

In practice, the possibilities of using instruments could be explored - possibly by using experimental clauses within the framework of funded model projects. Networked external development projects can, for example, pave the way for internal development measures to free up suitable areas. For example, it should be examined to what extent development plans for internal development in accordance with Section 13a of the German Building Code (BauGB) must be drawn up within the framework of internal development or whether they can also serve internal development, e.g. within the framework of holistic land management.

Section 176a of the German Building Code (BauGB), "Urban planning concept for inner development", also gives municipalities a pointer to approach internal development more conceptually. The criticism voiced by practitioners that § 176a "forgets" the dual internal development can be compensated for by appropriate holistic municipal action. Such an urban development concept can be used as a "motor" for integrative internal development, taking into account climate goals and double or triple internal development.

Within the framework of model projects, the integrative application of the urban development concept of internal development can be initiated, promoted, and scientifically accompanied. The results can be processed and used as examples of good practice in municipal action.

Addressed level: Federal government, states, municipalities

Recommendation for action 4: Coordination of technical infrastructures and internal development through integrative planning processes and information exchange

Successful management of the interface problems between planning for internal development and technical infrastructures requires formal coordination mechanisms that are practiced in administrative practice. In addition, informal structures of cooperation within the administration and with agencies outside the administration are also of great significance. Informal structures of cooperation must also be established and maintained. The common basis

is open and smooth information and data exchange and technically compatible foundations. Data exchange should be ensured in both horizontal and vertical interfaces. Deepening the cooperation of the responsible collaborating persons is very helpful at this point.

Informal planning for internal development, often as planning for a sub-area, can play a catalytic role in the coordination processes.

Addressed level: municipalities, utilities

Recommendation for action 5: Networking strategy for internal development

The creation and implementation of holistic and city-wide concepts and strategies for internal development, which also include coordinated and integrated planning of technical infrastructures, are not considered to be very promising in view of their complexity and their large intersections with forms of urban development planning.

One approach can be the systematic selection of suitable subspaces and the development of spatially concentrated and deeply planned integrated concepts of internal development. Over time, these concepts can be further developed into a consistent network of sub spatial planning for internal development.

In these sub spatial concepts, in addition to the technical infrastructures (focus in particular on mobility, water management), especially in the field of green planning and climate protection and adaptation should also be included in the planning process at an early stage. Such an early process integration enables an active "co-planning" of the involved disciplines in the conception of the internal development beyond the consideration of technical concerns. Conflicting goals, competing goals, congruent goals, and synergies can be systematically identified, disclosed, and constructively addressed at an early stage. For example, a green space planned holistically in the course of dual or triple internal development can serve play and local recreation, provide a habitat for flora and fauna, function as a bicycle traffic axis, act as a fresh air corridor and also be designed as a retention area for heavy rainfall events.

The current discussion on climate and resources can be used here as a driver for comprehensive approaches to action. This also offers the opportunity to establish internal development as a permanent organizational task and to underpin it with personnel, e.g. with internal development managers.

Within the framework of a research project, the use of different planning instruments in internal development can be played out in municipal practice and interfaces for networking with sectoral concepts of technical infrastructure can be demonstrated. For example, a concept according to § 176a German Building Code (BauGB) "Urban development concept to strengthen inner development" with integrated environmental and infrastructure topics can be developed as an integrative planning instrument far beyond the core approach of internal development. Comparatively, for example, the use of the urban redevelopment measure with a more comprehensive spatial approach than usual and a consistent focus on the triple internal development (structural development, quantity and quality of open and green spaces, mobility offers) can be shown. The use of the urban development measure in internal development can also be played out in municipal practice, complementing the previous studies.

Addressed level: federal government, states, municipalities

Recommendation for action 6: New territorial alliances

The core city and the surrounding area pursue a coordinated settlement area policy, if necessary moderated or steered by regional planning, both in terms of external and internal development. New and further development of residential and commercial areas as well as conversion

projects are coordinated on an inter-municipal and regional basis and, if necessary, implemented on an inter-municipal basis. Transportation infrastructures, in particular public transportation, are given special consideration in the coordination process. For example, regional concepts for location and density and for infrastructure equipment are to be coordinated and developed. Incentives for implementation can be created through regional equalization mechanisms and inter-municipal projects. New regional compensation mechanisms should explicitly consider the use of land with its various impacts as well as the generation of infrastructure consequential burdens for the municipal community.

This can be accompanied and supplemented by corresponding specifications in regional spatial planning, which set binding limits on land development in external areas, define binding minimum densities and, especially in the case of new designations of regionally significant commercial areas, make their development subject to inter-municipal cooperation.

Within the framework of a model project, the approaches outlined here can be subjected to a practical test in the form of an inter-municipal practical test.

State planning laws should be reviewed to determine the extent to which they provide the appropriate tools.

Addressed level: Federal States, regional planning, municipalities.

1 Hintergrund und Ziel

In Deutschland ist seit einer Reihe von Jahren in wirtschaftlich und kulturell attraktiven Regionen wie Berlin, Köln, Düsseldorf, München, Leipzig, Rhein-Main, Rhein-Neckar, Hamburg, Stuttgart etc. ein signifikantes Bevölkerungswachstum zu beobachten. Auch in den Jahren bis 2030 wird ein starker Zuzug in diese Wachstumsregionen erwartet, welcher aufgrund der Altersstruktur der Zuwandernden auch hohe Geburtenzahlen erwarten lässt. Zusätzlich verzeichnen auch viele städtische Kreise – also die Kreise im engeren und weiteren Verflechtungsbereich der Großstädte ein Bevölkerungswachstum, welches sich aus regionsexternen Zuzügen und regionsinternen Wanderungen speist. Daher ist in zutreffender Weise von urbanen Wachstumsregionen zu reden, die in den Fokus der Forschung und Politik rücken müssen. Denn der Bedarf an zusätzlichen Wohnungen, sozialen Einrichtungen, Gewerbeflächen usw. bedingt auch stärkere Bedarfe für Versorgungsinfrastrukturen wie Wasser/Abwasser, Abfall, Energie, ÖPNV oder Straßen (Fußgänger, Rad-verkehr, motorisierter Individualverkehr).

Die städtebaulichen Herausforderungen in den urbanen Wachstumsregionen nehmen zu. Innenentwicklung ist eine zentrale Strategie, um den zusätzlichen Bedarf an Wohnungen und Gewerbestandorten im Kontext begrenzter Flächen in den Städten und ihrem unmittelbaren Umland zu decken. Forcierte Innenentwicklung ist zudem ein zentrales Element, um das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie 2016 (Reduzierung der täglichen Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf unter 30 Hektar bis 2030) zu erreichen. Eine steigende Siedlungsdichte kann einerseits die Effizienz technischer Ver- und Entsorgungssysteme und im ÖPNV (z. B. Anstoß für kürzere Takte von bestehenden Buslinien) erhöhen. Ein starkes Bevölkerungs- und Arbeitsplatzwachstum in urbanen Wachstumsregionen kann andererseits die bestehenden Infrastrukturen wie den ÖPNV an Belastungsgrenzen führen (vgl. Diskussionen wie z. B. in Frankfurt am Main oder München über die neuralgischen Nadelöhre der zentralen und stark frequentierten S-Bahntunnel).

Städte in Wachstumsregionen sehen sich mit massiven Herausforderungen konfrontiert. Eine boomende Wirtschaft und umfangreiche Zuwanderungen führen zu angespannten Boden- und Wohnungsmärkten. Es sind stark steigende Preise und drastische Versorgungsengpässe am Wohnungsmarkt und dadurch eine Abwanderung vor allem von Haushalten mit geringerem und mittlerem Einkommen aus den Kernstädten in die sogenannte Zwischenstadt, den Urban Fringe einer Region zu beobachten. Es stellt sich zunehmend die Frage, inwieweit die Potentiale der Innenentwicklung den Notwendigkeiten an die Bereitstellung von Wohnraum quantitativ und qualitativ gerecht werden können. Mögliche Auswirkungen auf das Stadtklima durch ungesteuerte Nachverdichtung sowie Engpässe technischer Infrastrukturen sind zu diskutieren. Es droht in den Wachstumsregionen Deutschlands eine neue Welle der Suburbanisierung mit umfassenden negativen Auswirkungen bspw. in den Bereichen Flächeninanspruchnahme, Neubau und Unterhaltung von Infrastrukturen, Induzierung von Pendelverkehren, sozialer Segmentierung und Ressourcenverbrauch. Der Schwerpunkt in diesem Forschungsvorhaben lag auf urbanen Wachstumsregionen und der durch Nutzung von Innenentwicklungspotentialen besonders relevanten Infrastrukturen:

- ▶ Wasserversorgung/Abwasserentsorgung,
- ▶ Abfall,
- ▶ Verkehr (insbesondere ÖPNV),
- ▶ Nah- und Fernwärme/Kälte (Stromnetze sind im Projekt ausgeklammert).

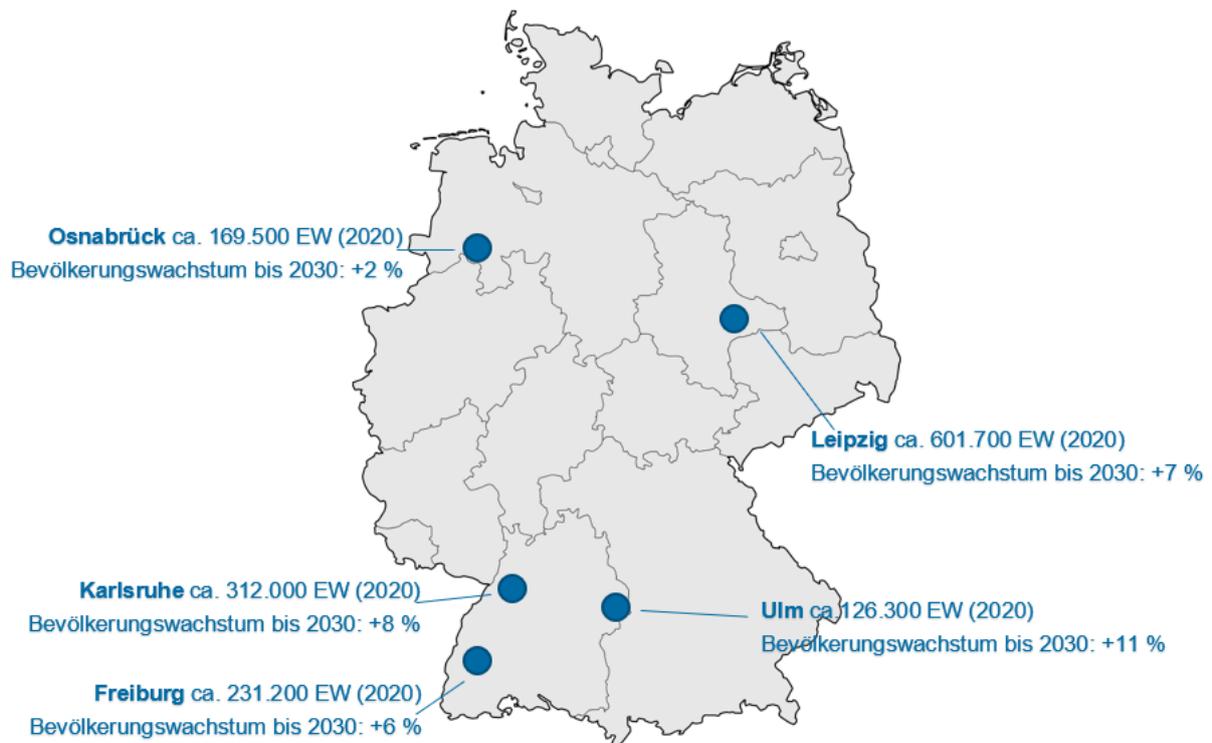
Ziel des Vorhabens war es, die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von integrierten Innenentwicklungskonzepten auf die Infrastrukturen urbaner Wachstumsregionen intensiv im Rahmen von Szenarien zur Siedlungsentwicklung zu untersuchen. Zentrale Frage war, wie durch integrierte Planungen die notwendigen Infrastrukturen zeitnah so aus- bzw. umgebaut werden können, dass flächensparende Innenentwicklung nach dem Leitbild der kompakten Stadt unter Wachstumsbedingungen erfolgen kann; unter gleichzeitiger Sicherstellung guter Lebens- und Umweltbedingungen.

2 Auswahl und Einbindung der Modellstädte

Für die Auswahl der Modellstädte (Großstädte mit mehr als 100.000 EW) in Wachstumsregionen wurde der Ansatz verfolgt, Modellstädte mit möglichst unterschiedlichen Ausgangsbedingungen und Größenklassen abzudecken. In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wurden zu Projektbeginn geeignete Städte ausgewählt und Vertreter bzw. Vertreterinnen der möglichen Modellstädte kontaktiert. Ein zentrales Kriterium zur Auswahl als Modellstadt im Projekt war ein erwartetes anhaltendes Bevölkerungswachstum.

Das Projektteam konnte im Lauf des ersten Halbjahres 2019 fünf interessante und geeignete Modellstädte zur Zusammenarbeit für das Vorhaben Wachstumsregionen gewinnen:

Abbildung 1: Modellstädte - Lage und erwartete Bevölkerungsentwicklung

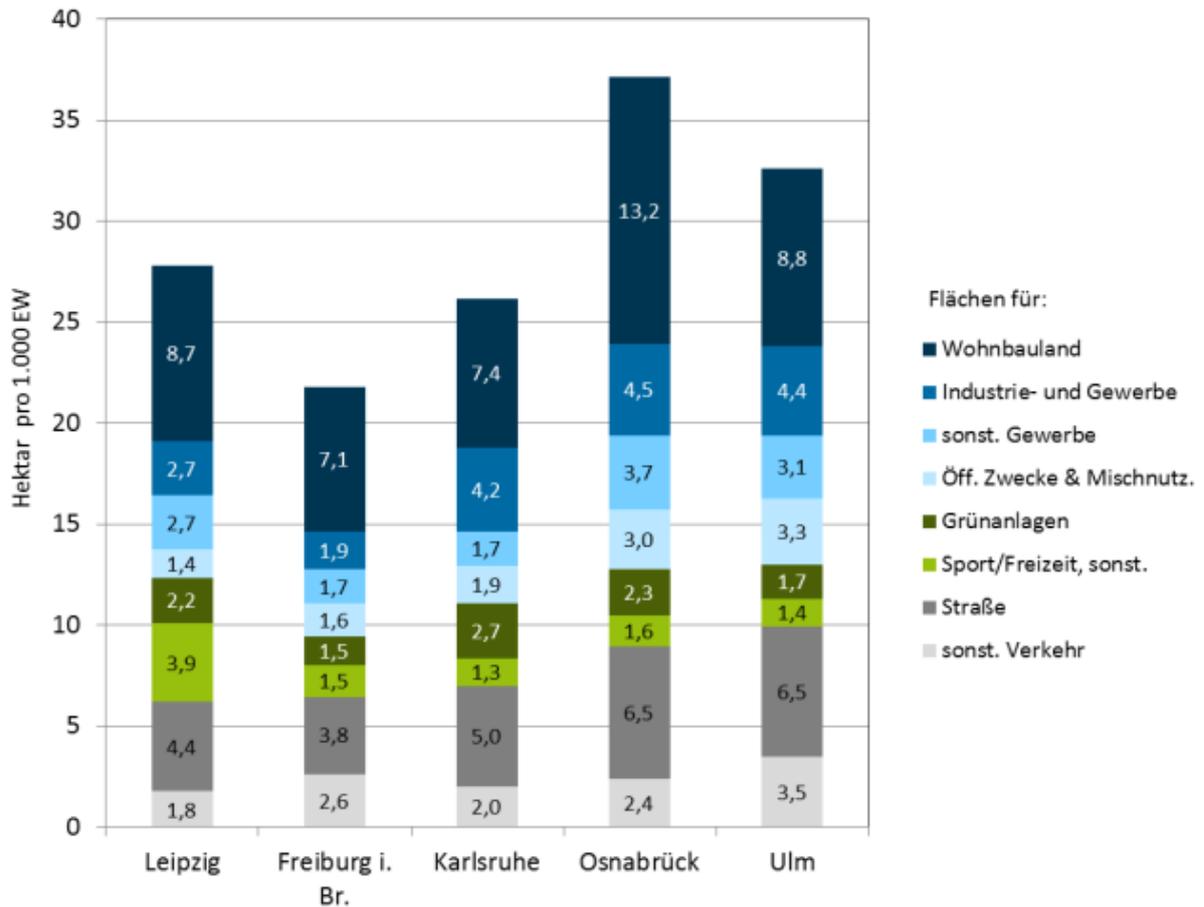


Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Für alle Modellstädte lagen kommunale Bevölkerungsvorausberechnungen / -prognosen mit einem Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2030 oder max. 2035 vor. Zwar sind die methodischen Herangehensweisen der Vorausrechnungen unterschiedlich und daher die Vergleichbarkeit der Bevölkerungsentwicklung zwischen den Modellstädten eingeschränkt. Es zeigte sich dennoch, dass in allen Modellstädten mit einem Bevölkerungswachstum bis 2030 gerechnet wird, jedoch in sehr unterschiedlich Ausprägung. In den meisten Modellstädten wurden in den Bevölkerungsvorausberechnungen unterschiedliche Szenarien des Wachstums abgebildet, um eine Spanne der zu erwartenden Entwicklungen abzubilden. In der politischen und in der fachlichen Diskussion wird häufig ein mittleres Szenario (Hauptvariante) als die für kommunale Planungen anzunehmende Entwicklung verwendet. Diese mittleren Szenarien der Bevölkerungsentwicklung wurden auch als Grundlage für die Erarbeitung der Szenarien zur Flächenentwicklung im Projekt verwendet. Ausnahme ist die Modellstadt Ulm, hier wurde in Absprache mit der Modellstadt das obere Szenario angewendet.

Die folgende Abbildung zeigt die tatsächliche Art der Flächennutzung in Hektar pro 1.000 Einwohner*innen (EW) in den Modellstädten im Jahr 2017. Es wird deutlich, wie unterschiedlich die Ausgangsbedingungen für die Bewältigung des Wachstumsdrucks durch Innen- und Außenentwicklung in den Städten sind. So hat bspw. Osnabrück im Vergleich der Städte einen besonders hohen Anteil an Wohnbauland, in Freiburg sind im Vergleich nur geringe Flächenanteile für Industrie- und Gewerbe je 1.000 EW vorhanden.

Abbildung 2: Tatsächliche Art der Flächennutzung in Hektar pro 1.000 Einwohner*innen in den Modellstädten im Jahr 2017



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Vertreterinnen und Vertreter der Modellstädte wirkten im Rahmen von 3 Fachgesprächen je Modellstadt an den unterschiedlichen Arbeitsschritten im Projekt mit. In den meisten Fachgesprächen diskutierten viele Personen verschiedener Dienststellen seitens der Kommunalverwaltungen und seitens der eingebundenen städtischen Betriebe intensiv miteinander.

Tabelle 1: Übersicht über die geführten Fachgespräche und deren Inhalte

1. Fachgespräch	Vorstellung des Projektes und des Bearbeiter Teams Vorstellung städtischer Ziele, Planungen und Aktivitäten im Bereich Innenentwicklung	Januar – August 2019
2. Fachgespräch	Vorstellung und Diskussion der Szenarien zur Einwohnenden- und Siedlungsentwicklung	Januar – März 2020
3. Fachgespräch	Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der ökologischen und ökonomischen Bilanzierung (die 3. Fachgespräche fanden coronabedingt ausschließlich online statt)	Juni – Juli 2021

Kurzfasit: Erfahrungen des Projektteams bei der Gewinnung der Modellstädte und der Zusammenarbeit

- ▶ Viele Vertreter und Vertreterinnen von Stadtplanungs-, Verkehrs-, Umweltämtern etc. berichteten von einem erheblichen Stau bei Planungsaufgaben jeglicher Art (Flächennutzungspläne, Bebauungspläne, informelle Konzepte, inhaltliche Abstimmungen, Instrumenteneinsatz der Innenentwicklung etc.) in ihren Städten. Aufgrund der knappen Personalressourcen und der aktuell großen Aufgabendichte, die die Städte in Wachstumsregionen haben, war einigen der angefragten Städte eine Teilnahme trotz großen Interesses nicht möglich.
- ▶ Aufgrund des interdisziplinären Ansatzes des Projektes war es häufig schwierig, geeignete Ansprechpersonen innerhalb der Verwaltung für das Projekt zu identifizieren. Für die Teilnahme waren nicht nur Stadtplanungsämter gefordert, sondern auch die im Projektansatz involvierten Fachplanungen (Umwelt, Verkehr, Abfallwirtschaft, Energie- und Klimaschutz, Tiefbau etc.), die zum Teil auch maßgeblich mit den Stadtwerken, Eigenbetrieben etc. zusammenwirken. Abstimmungen zwischen den Dienststellen z. B. zur Plausibilisierung der Szenario Annahmen waren in manchen Städten nicht einfach herzustellen.
- ▶ Die Zusammenarbeit mit den schließlich mitwirkenden Personen gestaltete sich sehr produktiv und konstruktiv. Die gemeinsamen Diskussionen und Kurworkshops waren intensiv und auf einem hohen fachlichen Niveau.

Online-Fachworkshop Hemmnissen und Potenzialen in der heutigen Planungspraxis

Im Rahmen eines Online-Fachworkshops am 12.11.2021 diskutierten Vertreterinnen und Vertreter aller Modellstädte dazu, welche (Fach)Themen aus den Bereichen Städtebau, Infrastruktur, Mobilität, Stadtgrün etc. Impulse für die Innenentwicklung geben und wie diese stärker in die Planungspraxis integriert werden können. Fragestellungen waren darüber hinaus auch, welche vorhandenen und ggf. neuen Planungsinstrumente und Vorgehensweisen dazu benötigt werden und wie Politik, Bevölkerung und Akteursgruppen der Innenentwicklung erfolgreich eingebunden werden können.

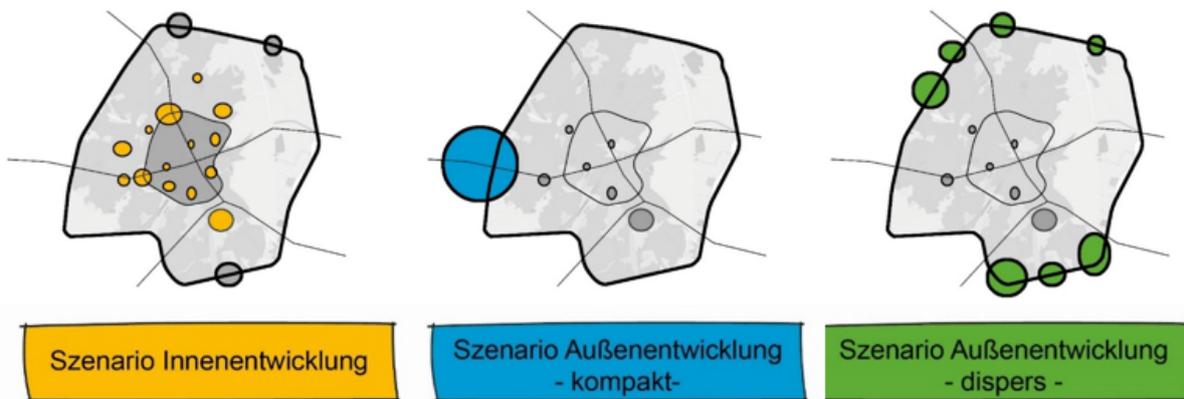
Abschlusskonferenz

Am 24. Februar 2022 fand eine Online-Fachkonferenz statt, an der die Projektergebnisse und die Handlungsempfehlungen vorgestellt und mit Akteuren aus der kommunalen Praxis, Dienstleistern im städtischen Bereich und der Wissenschaft diskutiert wurden. In drei parallelen Break Out Sessions wurden Beispiele aus den Modellstädten zu Instrumenten für eine integrierte Innenentwicklung aus folgenden Bereichen vertieft betrachtet: 1. Innenentwicklung und Mobilität, 2. Innenentwicklung und Grün, Klima, Wasser, 3. Innenentwicklung und regionale Zusammenarbeit. In den Diskussionen wurde sowohl die Aktualität der Themen und ihre Komplexität vor dem Hintergrund der ökologischen Zielerreichung (Energie-, Verkehrs-, Wärmewende etc.) deutlich als auch die großen Herausforderungen für die kommunale Praxis und die Diversität an Ausgangslagen. Die Ergebnisse der Diskussion sind in die Handlungsempfehlungen in Kapitel 7 eingeflossen.

3 Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung

3.1 Szenario Setting

Abbildung 3: Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Für jede der Modellstädte wurden drei Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung erarbeitet. Alle Szenarien berücksichtigen sowohl Innen- als auch Außenentwicklung für Wohnen und Gewerbe, jedoch mit verschiedenen Schwerpunktsetzungen. Diese Szenarien bildeten auch die Grundlagen für die darauf aufbauenden ökonomischen und ökologischen Betrachtungen.

Ziel der Erarbeitung von Szenarien zur Einwohner- und Flächenentwicklung in den Modellstädten war es, einen realistischen Entwicklungskorridor der Siedlungsentwicklung in Abhängigkeit von unterschiedlichen politisch-planerischen Zielen, Aktivitäten und Rahmenbedingungen aufzuzeigen. Im Unterschied zu Prognosen, die zum Ziel haben die zukünftige Entwicklung möglichst exakt abzubilden, sollten mit Hilfe der Szenarien unterschiedliche Zukünfte in Abhängigkeit von der Entwicklung wesentlicher Einflussgrößen, wie bspw. die verstärkte Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen oder unterschiedliche Wohndichten in der Außenentwicklung dargestellt und mit den Vertreterinnen und Vertretern der Modellstädte diskutiert werden.

Die Szenarien wurden für den Betrachtungszeitraum der Jahre 2020 – 2030 erstellt. In allen Szenarien wird angenommen, dass der aufgrund der errechneten Bevölkerungsentwicklung auftretende Bedarf an Wohnraum und Arbeitsstätten, der nicht in der jeweiligen Modellstadt selbst gedeckt werden kann, durch die Bereitstellung entsprechender Flächen und bauliche Maßnahmen im Umland rechnerisch berücksichtigt wird.

d) Szenario Innenentwicklung – Schwerpunkt Innenentwicklung

Die Deckung des Wohnbauflächen- und Gewerbeflächenbedarfs erfolgt in diesem Szenario vorrangig über Innenentwicklung.

Baulückenschließung, Aufstockung und Dachgeschossausbau, Abriss und Neubau in höherer Dichte und ergänzende Bebauung im Bestand werden von den jeweiligen Städten aktiv unterstützt. Wohnungs- und Einwohnerdichten im Siedlungsbestand steigen.

Im Bereich der gewerblichen Entwicklung wird ein Schwerpunkt der Branchenentwicklung im Forschungs-, Büro- und Dienstleistungsbereich gesetzt bzw. einer hohen Nachfrage nach Standorten für nicht störendes Gewerbe und Kreativwirtschaft.

Im Bereich der technischen Infrastrukturen erfolgt tendenziell eine Netzertüchtigung bzw. Netzausbau im Bestand sowie im Bereich ÖPNV.

e) Szenario Außenentwicklung kompakt – Reduzierte Innenentwicklung, Außen v.a. kompakt

Die Deckung des Wohnbauflächen- und Gewerbeflächenbedarfs erfolgt in diesem Szenario verstärkt über Außenentwicklung, die sich an einem bzw. mehreren großen Standorten konzentriert und zu einem geringeren Anteil über Innenentwicklung. Innenentwicklung wird nicht in dem Maße unterstützt wie im Szenario Innenentwicklung. Der Anteil der aktivierten Innenentwicklungspotenziale wird gegenüber dem Szenario Innenentwicklung in allen Nachverdichtungs- und Siedlungsstrukturtypen halbiert. Für die Außenentwicklung werden höhere Flächenanteile mit hohen Dichten angenommen (hoher Anteil Geschosswohnungsbau).

Im Bereich Gewerbe werden neben großen Standorten für Büronutzung, Dienstleistung und Forschung/Innovation auch robuste Flächen für produzierende Betriebe und Logistikutnutzungen konzentriert an verkehrlich gut angebundenen Standorten entwickelt.

Im Bereich der technischen Infrastrukturen erfolgt tendenziell ein Netzausbau technischer Infrastrukturen und des ÖPNV an konzentrierten Standorten hoher Dichte.

f) Szenario Außenentwicklung dispers - Reduzierte Innenentwicklung, Außen: v.a. dispers

Die Deckung des Wohnbauflächen- und Gewerbeflächenbedarfs erfolgt in diesem Szenario vorrangig über Außenentwicklung und nur zu einem geringeren Anteil über Innenentwicklung.

Die Siedlungsentwicklung erfolgt verstärkt auf Arrondierungen des Siedlungskörpers im Außenbereich – verteilt auf mehrere, kleine Stand-orte (bspw. Arrondierungen vorhandener Gebiete (bis zu einer Größe von ca. 100 WE), die keine oder nur in einem geringen Umfang eine äußere Erschließung benötigen. Die Bebauung erfolgt dort zu einem höheren Anteil in moderaten und geringen Dichten (vorwiegend klassische Einfamilienhausgebiete, geringerer Anteil Geschosswohnungsbau). Innenentwicklung wird nicht in dem Maße unterstützt wie im Szenario Innenentwicklung. Der Anteil der aktivierten Innenentwicklungspotenziale wird gegenüber dem Szenario Innenentwicklung in allen Nachverdichtungs- und Siedlungsstrukturtypen halbiert.

Im Bereich der gewerblichen Entwicklung werden neben Standorten für Büronutzung und Dienstleistung oder Forschung/Innovation auch robuste Flächen für produzierende Betriebe entwickelt.

Im Bereich der technischen Infrastrukturen erfolgt tendenziell ein Ausbau des Netzes sowie des ÖPNV-Angebotes in der Fläche an mehreren kleineren Standorten.

Für jedes der drei Szenarien wird berechnet und dargestellt,

- ▶ welche Zahl von vorausberechneten Einwohner*innen im Rahmen der Innenentwicklung und der Konversionsmaßnahmen in der Modellstadt Wohnraum finden kann,
- ▶ welche Zahl von vorausberechneten Einwohner*innen auf Flächenpotenzialen in der Außenentwicklung in der Modellstadt mit Wohnraum versorgt werden kann und

- ▶ welche Zahl von vorausberechneten Einwohner*innen ggf. nicht in der Stadt mit Wohnraum versorgt werden kann (d.h. Ausweichen auf das Umland).

Die Basisdaten für die Erarbeitung der Szenarien sind:

- ▶ Anteil Innenentwicklung, differenziert nach unterschiedlichen Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen auf Grundlage einer eigenen Erhebung und Abstimmung mit den Modellstädten zur Aktivierbarkeit im Betrachtungszeitraum und Konversionsflächen,
- ▶ Anteil Außenentwicklung auf Grundlage der Angaben der Städte zu Flächen in Flächennutzungsplänen und Angaben der Modellstädte zur Aktivierbarkeit im Betrachtungszeitraum,
- ▶ Annahme zur Bevölkerungsentwicklung,
- ▶ Annahmen zur Zunahme der Wohnfläche je EW
- ▶ Siedlungsentwicklung im Umland, die sich in den Szenarien durch den Anteil Innenentwicklung, durch Konversionsflächen und durch die Außenentwicklung ergebenden Wohneinheiten werden den zusätzlich mit Wohnraum zu versorgenden Einwohnern gegenübergestellt. Die vorausberechneten Einwohner*innen, die nicht in der jeweiligen Stadt mit Wohnraum versorgt werden können, werden im Rechenmodell, differenziert nach Dichtetypen, auf das Umland verteilt und der jeweilige Baulandbedarf wird daraus abgeleitet.

In der Modellstadt Ulm konnte der errechneten Einwohner- und Arbeitsplatzzuwachs komplett auf Flächen im Stadtgebiet gedeckt werden. In den anderen Modellstädten reichten die aktivierbaren Innenentwicklungspotenziale/Flächen nicht aus, um den errechneten Einwohner- und Arbeitsplatzzuwachs zu decken.

Alle Modellstädte verfügen über eigene Erhebungen zu Innenentwicklungspotenzialen. Diese besitzen jedoch eine unterschiedliche Aktualität, unterschiedliche Erhebungstiefen, unterschiedliche Nutzungsarten und unterschiedliche Potenzialtypen. Einzelne Potenzialtypen, wie bspw. Dachgeschossausbauten und Aufstockungen wurden dort nicht betrachtet oder wurden erst parallel zur Bearbeitung des Projektes erhoben. Um trotzdem die Szenarien auf thematisch und zeitlich vergleichbare Grundlagen aufbauen zu können, wurden im Rahmen des Projekts eigene Ermittlungen der Flächenpotenziale in den Modellstädten vorgenommen.

In den Fachgesprächen mit den Modellstädten wurden die jeweils individuell getroffenen Annahmen zum Anteil der Innenentwicklungspotenziale und der stadt- und gebietstypspezifischen Aktivierungsraten, zum Anteil der Innenentwicklungspotenziale auf Konversionsflächen und zum Anteil der Außenentwicklung im Stadtgebiet individuell für jede Stadt abgestimmt. Ebenfalls wurden spezifische Dichtewerte (jeweils für geringe Dichte und hohe Dichte) sowie die Relation von Gewerbeflächen zu Wohnbauflächen in der Außenentwicklung vorgestellt und abgestimmt.

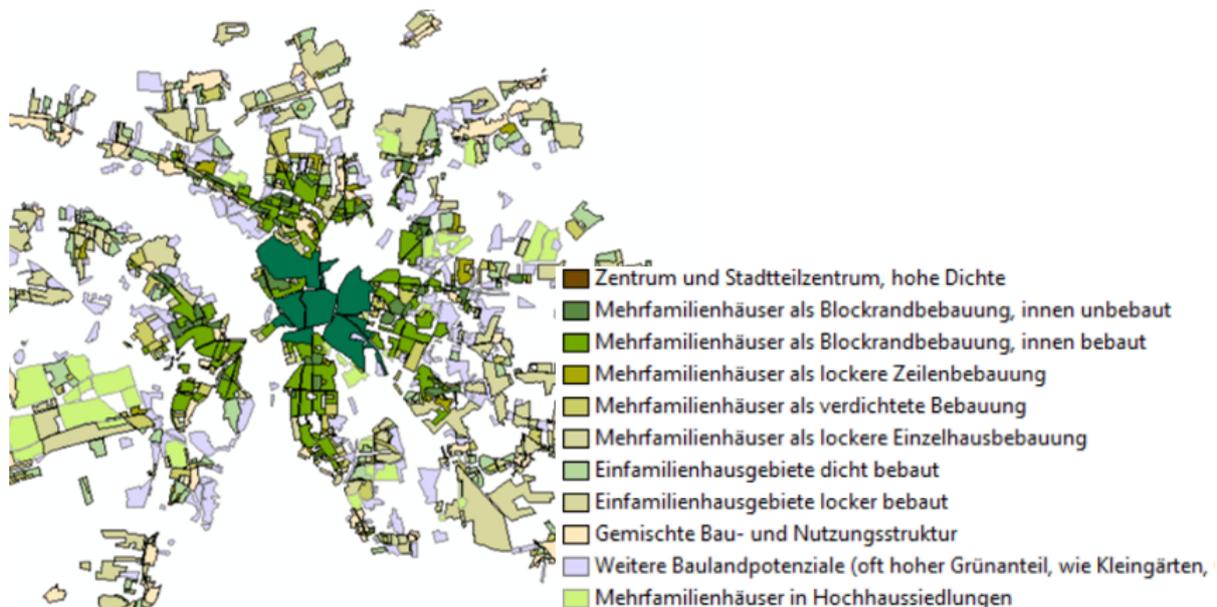
3.1.1 Bildung von Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen

Um die Innenentwicklungspotenziale in den Modellstädten in dem vorgegebenen Projektrahmen flächendeckend erheben zu können, wurden für das Projekt Siedlungsstrukturtypen für Wohnen entwickelt, die eine Unterscheidung nach Umfang und der Art der Innenentwicklungspotenziale erlauben. Diese Siedlungsstrukturtypen wurden in den Modellstädten flächendeckend kartiert.

- ▶ Zentrum und Stadtteilzentrum, hohe Dichte (inkl. Gewerbenutzungen und Infrastruktureinrichtungen),
- ▶ Mehrfamilienhäuser als Blockrandbebauung, innen bebaut (bspw. Innenstadtlagen, Gründerzeit),
- ▶ Mehrfamilienhäuser als Blockrandbebauung, innen unbebaut (bspw. Innenstadtlagen, Gründerzeit),
- ▶ Mehrfamilienhäuser als lockere Einzelhausbebauung (ggf. auch mit EFH-Anteil),
- ▶ Mehrfamilienhäuser als lockere Zeilenbebauung (bspw. Siedlungen der 1950er und 1960er),
- ▶ Mehrfamilienhäuser als verdichtete Bebauung (bspw. Geschosswohnungsbau ab 1980er Jahre, Wohnungsbau 1920er und 1930er Jahre),
- ▶ Mehrfamilienhäuser in Hochhaussiedlungen der 1970er bis 1980er Jahre (WE-Dichte kann sehr unterschiedlich sein),
- ▶ Einfamilienhausgebiete dicht bebaut (bspw. über ca. 20 WE ha, ggf. auch mit MFH-Anteil),
- ▶ Einfamilienhausgebiete locker bebaut (bspw. unter 20 WE ha),
- ▶ Gemischte Bau- und Nutzungsstruktur (unterschiedliche Dichten, Erschließungsstrukturen),
- ▶ Sondertyp: Konversionsflächen/Brachflächen.

In Leipzig bspw. wurden nach dieser Methode ca. 1.200 Flächen kartiert.

Abbildung 4: Beispiel Kartierung der Siedlungsstrukturtypen in der Modellstadt Leipzig

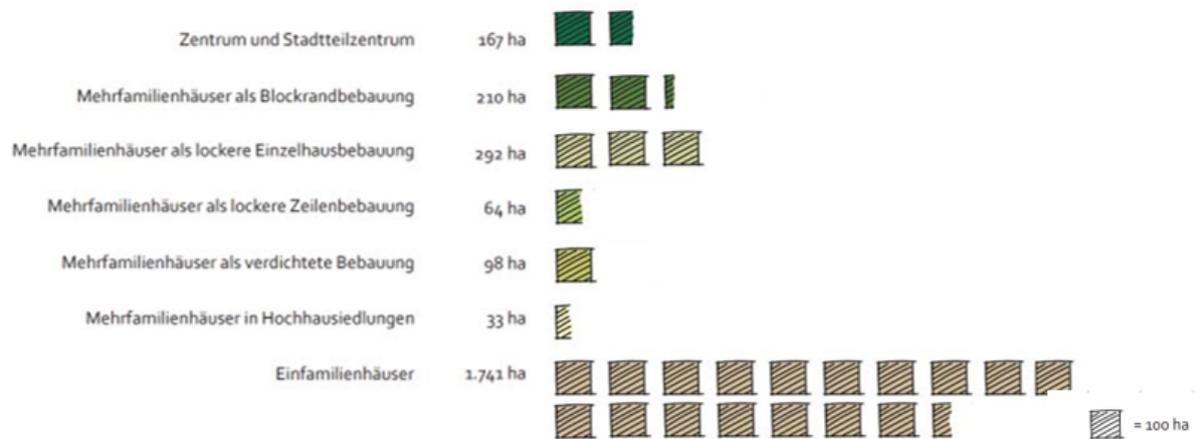


Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Die Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen in den folgenden Abbildungen zeigen die unterschiedlichen Ausgangsbedingungen der Modellstädte zur Deckung der Flächenbedarfe. So sind die Anteile von Flächen mit Mehrfamilienhäusern, also Flächen mit einer i. d. R. bereits

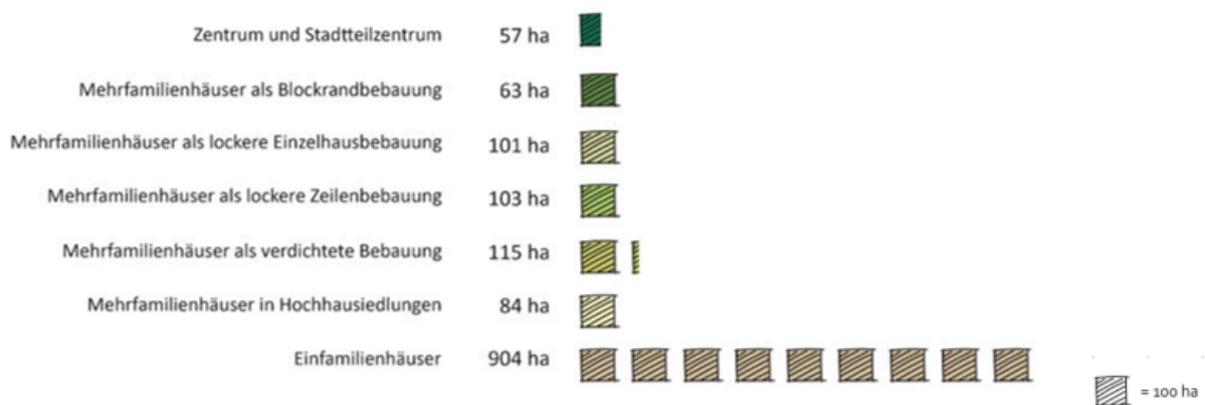
relativ hohen Dichte, recht unterschiedlich ausgeprägt. Über alle Städte fällt dagegen der hohe Anteil an Flächen mit Einfamilienhäusern auf.

Abbildung 5: Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Osnabrück in ha



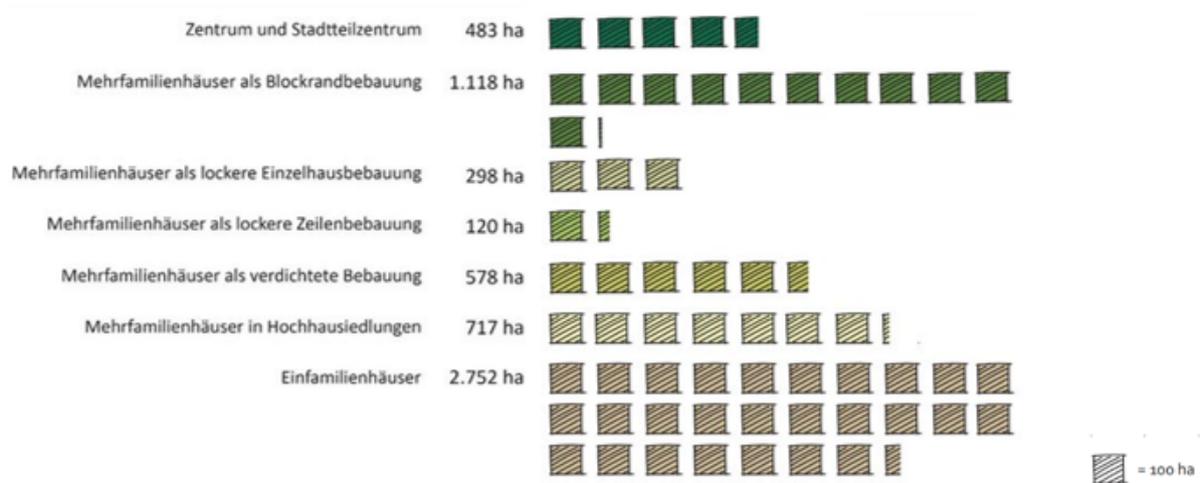
Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 6: Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Ulm in ha



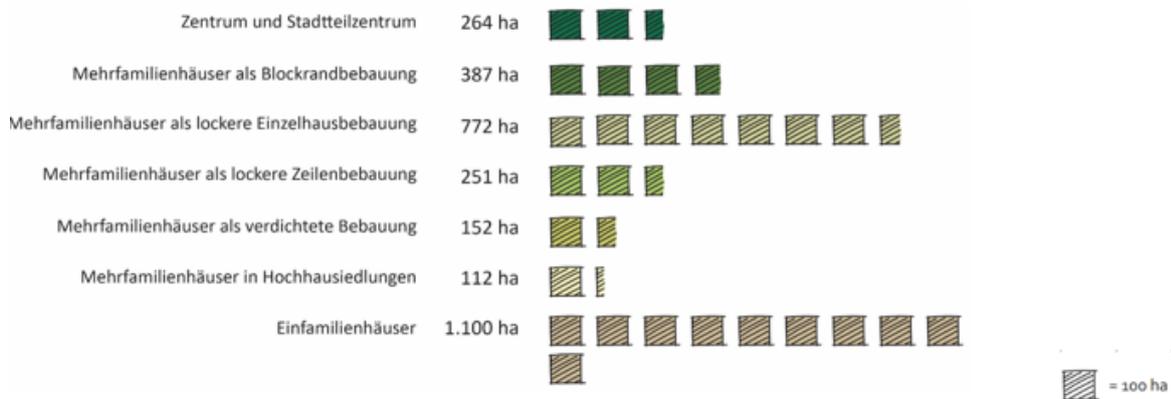
Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 7: Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Leipzig in ha



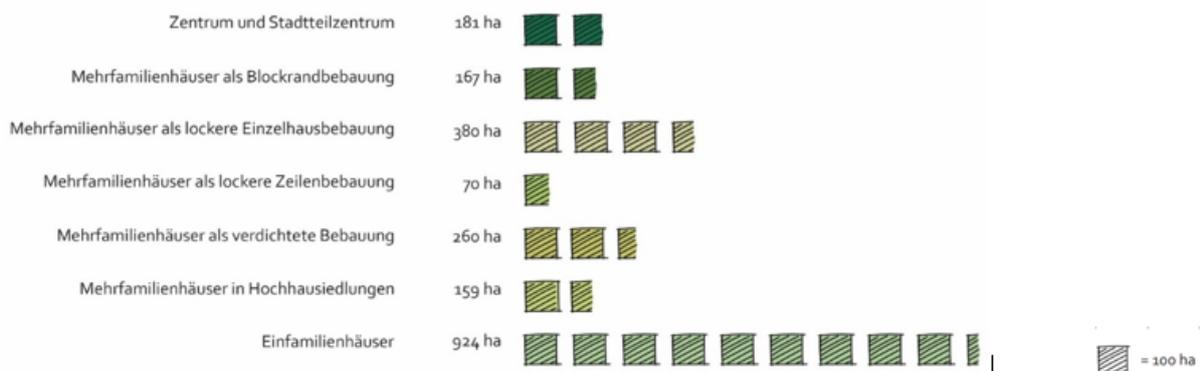
Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 8: Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Karlsruhe in ha



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 9: Ergebnisse der Kartierung der Siedlungsstrukturtypen Freiburg in ha



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

3.1.2 Szenario Annahmen Wohnen: Innenentwicklung dispers im Stadtgebiet

Die gebildeten Siedlungsstrukturtypen mit Wohnnutzung wurden anhand von baulich-räumlichen Plausibilisierungsüberlegungen, einzelnen Testentwürfen und auf der Grundlage von bereits erfolgten Nachverdichtungsprozessen darauf hin überprüft, in welchem Umfang Innenentwicklungspotenziale je ha theoretisch bestehen. Für die Flächenerhebungen und -bewertungen im Bereich Wohnen wurden folgende Typen von Innenentwicklungspotenzialen³ unterschieden:

1. Baulückenschließung,
2. Aufstockung und Dachgeschossausbau,
3. Abriss und Neubau in höherer Dichte,
4. Ergänzende Bebauung.

Leerstände, als nicht-bauliches Innenentwicklungspotenzial, wurden nach Erörterungen mit den Modellstädten nicht in die Erhebungen aufgenommen, da nach deren Beobachtungen in keiner der Modellstädte Leerstände über den fluktuationsbedingten Leerstand (ca. 2-3 % des Wohnungsbestandes) vorhanden sind. Eine Ausnahme stellt hier Leipzig dar; hier ist noch ein (tlw. nicht marktaktiver) Leerstand von ca. insgesamt 5 % des Wohnungsbestandes vorhanden. Nicht-bauliche Potenziale der Innenentwicklung, wie eine Erhöhung der Belegungsdichte durch kommunal induzierte Umzugsketten etc. wurden mangels geeigneter Datengrundlagen in den Szenarien nicht berücksichtigt.

Die vier oben genannten Innenentwicklungspotenzialtypen wurden je Siedlungsstrukturtyp durchdekliniert und plausibilisiert. Dies erfolgte in enger Abstimmung mit den Modellstädten. Berücksichtigt wurden hierbei bspw. individuelle Grenzen der Nachverdichtung, die bei einer ergänzenden Bebauung aufgrund von Abstandsregelungen, Belichtung, stadtklimatischen Erwägungen, Grünversorgung oder Erschließungsoptionen bestehen. Auch wurde berücksichtigt, dass je nach Typ unterschiedlich hohe Anteile gewerblicher Nutzungen an den Grundstücks- und Geschossflächen vorliegen. Ebenso wurde berücksichtigt, dass bspw. ein Dachgeschossausbau und eine Aufstockung eines Gebäudes im Zusammenhang zu sehen sind.

In den folgenden zwei Abbildungen ist beispielhaft dargestellt, wie die Innenentwicklungspotenzialtypen für die Siedlungsstrukturtypen „Mehrfamilienhäuser als lockere Einzelhausbebauung“ und „Mehrfamilienhäuser als Zeilenbebauung“ durchdekliniert wurden und welche Werte dabei exemplarisch für eine Modellstadt als theoretisches Innenentwicklungspotenzial angenommen wurden. Damit wurden die erhobenen Flächenpotenziale für die Szenarien Berechnungen in Wohneinheiten übersetzt.

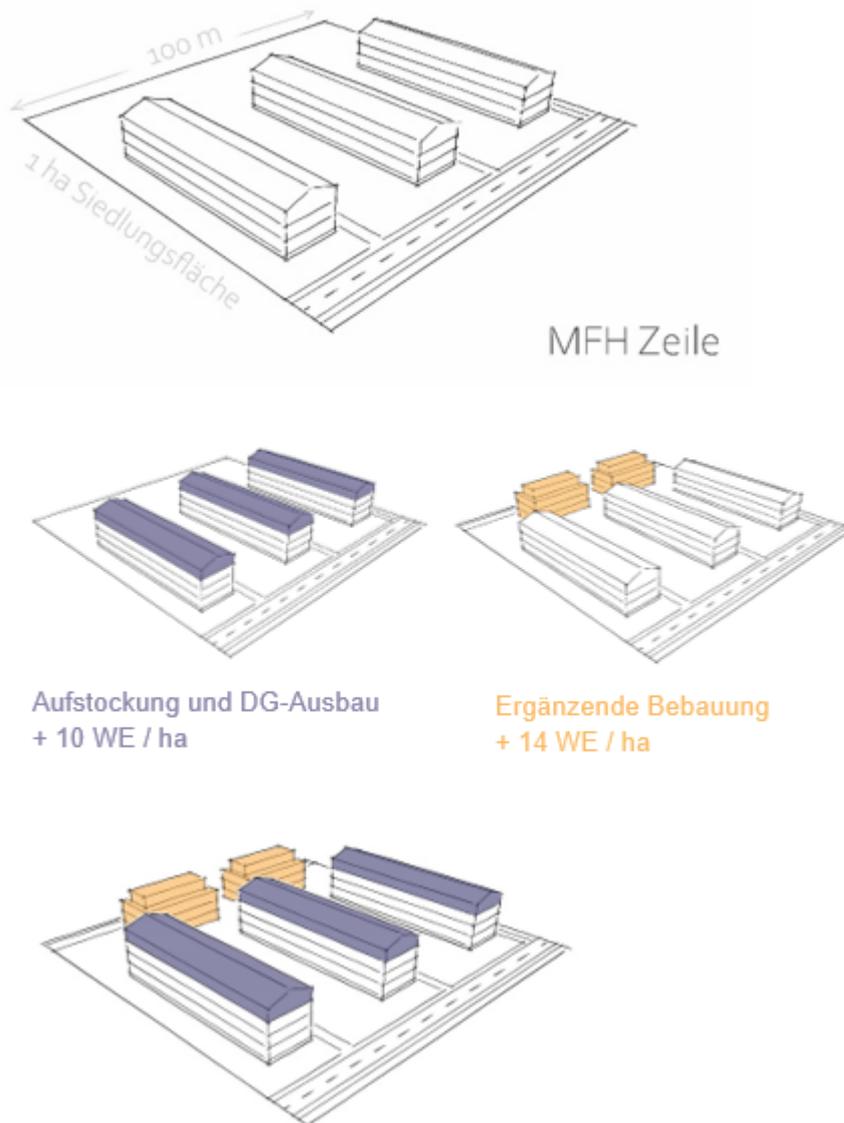
³ Konversionsflächen/Brachflächen können alle entsprechenden Typen umfassen; diese Potenziale wurden in den Modellstädten durch eigene Erhebungen sowie Einbeziehung kommunaler Planungen miterfasst.

Abbildung 10: Kombination der Innenentwicklungspotenzialtypen = theoretisches Innenentwicklungspotenzial je ha



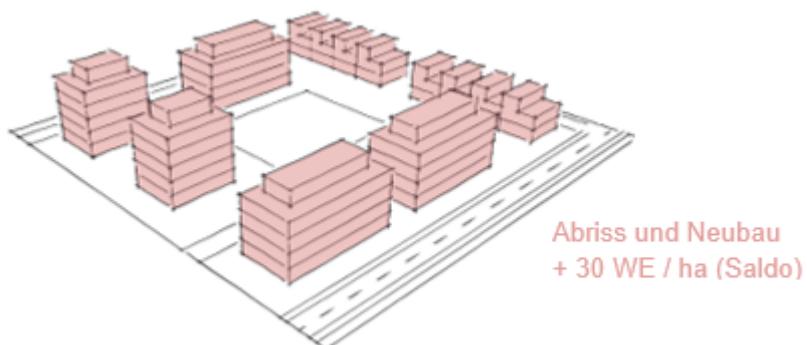
Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 11: Kombination der Innenentwicklungspotenzialtypen = theoretisches Innenentwicklungspotenzial je ha



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 12: Alternative Überlegung: Abriss und Neubau



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Für die Einschätzung, in welchem Umfang eine Aktivierung dieser zunächst noch „theoretischen“ Potenziale Eingang in die Szenarien finden soll, wurde mit Aktivierungsraten gearbeitet, jeweils differenziert nach den vier Innenentwicklungstypen und den Siedlungsstrukturtypen. Dazu konnte das Bearbeitungsteam auf zahlreiche bearbeitete Innenentwicklungsprojekte zurückgreifen, aus denen Erfahrungswerte zu Aktivierungsraten aus der Praxis zur Aktivierung (jährlich oder in einem definierten Zeitraum) vorhanden waren. Die zuerst als Diskussionsvorschlag vorgestellten jährlichen Aktivierungsraten wurden mit den Modellstädten im Rahmen der Fachgespräche sowie ergänzender Abstimmungstermine intensiv abgestimmt.

Für die Erarbeitung der Szenarien wurde angenommen, dass im Innenentwicklungsszenario durch entsprechende Aktivitäten der Verwaltung und der Kommunalpolitik deutlich mehr Potenziale aktiviert werden als bei Fortschreibung der derzeitigen Aktivitäten der Städte zur Innenentwicklung. Für die Außenentwicklungsszenarien wurden in Abstimmung mit allen Modellstädten die für die Innenentwicklung angenommenen Aktivierungsraten in allen Siedlungsstrukturtypen und Innenentwicklungstypen jeweils halbiert.

Abbildung 13: Vom theoretischen zum aktivierbaren Wohnbaulandpotenzial



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die ermittelten theoretischen Potenziale und die Annahmen zu den aktivierbaren Innenentwicklungspotenzialen von 2020 bis 2030 in Wohneinheiten.

Tabelle 2: Theoretisches Innenentwicklungspotenzial und abgestimmte Annahmen zum aktivierbaren Innenentwicklungspotenzial 2020 bis 2030 in WE

	Karlsruhe	Freiburg	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Theoretisches Innenentwicklungspotenzial	37.624 WE	22.496 WE	102.576 WE	23.767 WE	13.711 WE

Quelle: IfSR

Tabelle 3: Aktivierbares Innenentwicklungspotenzial 2020 bis 2030 (Anteil am theoretischen Potenzial in %), ohne Konversionsflächen

	Karlsruhe	Freiburg	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Szenario Innenentwicklung	2.400 WE (11%)	5.160 WE (14%)	12.705 WE (12%)	1.847 WE (8%)	1.560 WE (11%)
Szenario Außenentwicklung dispers und kompakt	1.200 WE (5,5%)	2.580 WE (7%)	6.906 WE (6%)	924 WE (4%)	780 WE (5,5%)

Quelle: IfSR

3.1.3 Szenario Annahmen Wohnen: Innenentwicklung auf Konversionsflächen

Bei Konversionsflächen kann in der Regel nicht von der Ausgangssituation auf die spätere städtebauliche Situation und damit auch nicht auf Nachverdichtungspotenziale geschlossen werden. Für Konversionsflächen wurden deshalb die vorliegenden städtischen Planungen abgefragt und mit entsprechenden abgestimmten Dichtewerten den Szenarien zugrunde gelegt. Die Annahmen zu den Wohneinheiten, die auf Konversionsflächen entstehen, variieren nicht innerhalb der Szenarien. Es wird davon ausgegangen, dass Konversionsareale unabhängig von möglichen Schwerpunktsetzungen in die Innen- oder Außenentwicklung entwickelt werden.

Tabelle 4: Abgestimmte Annahmen zu Wohneinheiten auf Konversionsflächen

	Karlsruhe	Freiburg	Leipzig	Osnabrück	Ulm
WE aus Konversion 2020 bis 2030	2.000 WE	700 WE	2.400 WE	800 WE	4.485 WE

Quelle: IfSR

3.1.4 Szenario Annahmen Wohnen: Außenentwicklung im Stadtgebiet

Alle Modellstädte betreiben eine engagierte Innenentwicklung. Sie unterliegen dabei einem starken quantitativen und nicht zuletzt zeitlich konzentrierten Wachstumsdruck. Deshalb wird auf der Grundlage der Analyse der Innenentwicklungspotenziale und der Annahmen zu deren Aktivierbarkeit in allen Szenarien in Abstimmung mit den Städten davon ausgegangen, dass die Deckung eines Teils des zukünftigen zusätzlichen Flächenbedarfs durch die Aktivierung von Baulandpotenzialen im Außenbereich erfolgt. Eine andere Annahme würde eine unrealistisch intensive Nachverdichtung des Siedlungsbestandes in kurzen Zeiträumen oder eine deutliche Einwohner*innenverlagerung in das Umland der Städte voraussetzen.

Für die Baulandpotenziale in der Außenentwicklung ist eine realistische städtebauliche Dichte anzusetzen. Für Wohnnutzung wird diese Dichte in Wohneinheiten je Hektar (WE / ha) angegeben. Hier wird bei den Siedlungsstrukturtypen zum einen unterschieden zwischen jeweils einem Typ geringer und einem Typ hoher Dichte. Zum anderen wird berücksichtigt, dass die Dichtewerte bei allen Nutzungsarten und auch bei den Dichtetypen in der untersuchten Kernstadt der Region höher sind als in den Städten und Gemeinden des Umlandes.

Die in den Szenarien getroffenen Annahmen zur baulichen Dichte für Wohnen in der Außenentwicklung sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 5: Abgestimmte Annahmen zur baulichen Dichte bei Außenentwicklung

	Karlsruhe	Freiburg	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Außenentwicklung geringe Dichte Kernstadt	50 WE/ha	40 WE/ha	20 WE/ha	30 WE/ha	25 WE/ha
Außenentwicklung hohe Dichte Kernstadt	120 WE/ha	100 WE/ha	80 WE/ha	60 WE/ha	65 WE/ha

Quelle: IfSR

Der Umfang der Außenentwicklung wurde in den Fachgesprächen mit den Modellstädten diskutiert und abgestimmt. Grundlage waren Angaben der Städte zu Planflächen in Flächennutzungsplänen sowie Annahmen zu deren Aktivierbarkeit im Betrachtungszeitraum oder auch konkrete städtische Planungen wie bspw. die Entwicklung eines neuen Stadtteils, wie bspw. in Freiburg mit der Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme Dietenbach. Entsprechend des Szenario Settings wurden die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen in der Außenentwicklung (disperse Entwicklung in geringerer Dichte oder Konzentration der Außenentwicklung, an einem oder mehreren großen Standorten) abgebildet.

Tabelle 6: Abgestimmte Annahmen zu Wohneinheiten in der Außenentwicklung je Szenario

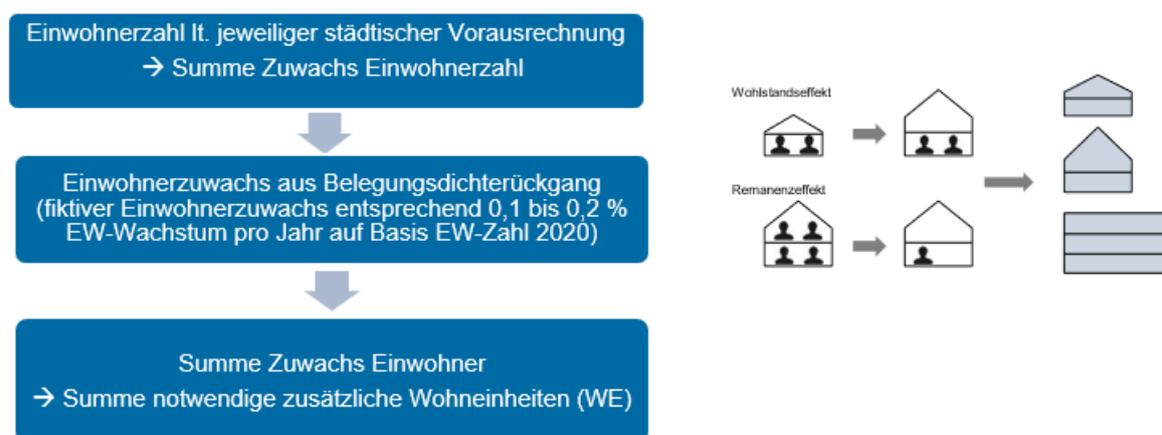
2020-2030	Karlsruhe	Freiburg	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Szenario Innenentwicklung:					
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	313 WE	500 WE	500 WE	60 WE	0 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	750 WE	3.250 WE	2.000 WE	60 WE	500 WE
Szenario Außenentwicklung, kompakt:					
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	375 WE	500 WE	500 WE	60 WE	0 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	1.200 WE	4.000 WE	6.000 WE	600 WE	1.280 WE
Szenario Außenentwicklung, dispers					
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	938 WE	1.000 WE	2.000 WE	300 WE	780 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	750 WE	1.500 WE	2.000 WE	300 WE	500 WE

Quelle: IfSR

3.1.5 Einwohner*innenentwicklung

Grundlage der Szenarien sind die Einwohner*innenvorausrechnungen/-prognosen der jeweiligen Stadt. Die Zahl der in Abstimmung mit den Ansprechpartner*innen vor Ort zugrunde gelegten, zukünftig zu erwartenden zusätzlichen Einwohner*innen bleibt, um deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten, in den jeweiligen Szenarien gleich hoch.

Abbildung 14: Rechnerischer Einwohner*innenzuwachs aus Belegungsdichterückgang



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Auf Grundlage der Einwohner*innenvorausrechnungen/-prognosen erfolgte die Ermittlung der zusätzlich mit Wohnraum zu versorgenden Einwohner*innen. Die Umrechnung der Einwohner*innen in Wohneinheiten erfolgt mit dem Faktor 2 (2 EW je WE). Zusätzlich wird der Zuwachs an benötigter Wohnfläche aufgrund von Remanenz Effekten (Verbleib sich verkleinernder Haushalte in großen Wohnungen, bspw. nach Auszug der Kinder) und aufgrund von Wohlstandseffekten (Zuwachs an Wohnfläche aufgrund steigender finanzieller Möglichkeiten) berücksichtigt. Der Wert wurde aus Bedarfsermittlungen aus Genehmigungsverfahren nach §§ 6 und 10 Abs. 2 BauGB abgeleitet und mit den jeweiligen Ansprechpartnern in den Modellstädten abgestimmt. Die abgestimmten Werte bilden eher konservative Annahmen ab (u.a. auch Berücksichtigung angespannter Wohnungsmärkte in Wachstumsregionen)⁴.

Tabelle 7: Übersicht über Annahmen zum fiktiven Einwohner*innenzuwachs und Summe notwendige zusätzliche WE 2020 bis 2030

	Freiburg	Karlsruhe	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Faktor für fiktiven Einwohner*innenzuwachs aus Belegungsdichterückgang:(0,x% Wachstum pro Jahr auf Basis der EW-Zahl 2020)	0,1% p.a.	0,1% p.a.	0,15% p.a.	0,2% p.a.	0,15% p.a.
Summe notwendige zusätzliche WE 2020 bis 2030	8.056 WE	13.864 WE	25.829 WE	3.450 WE	6.545 WE

Quelle: IfSR

⁴ Die Genehmigungsbehörden für die Bauleitplanung in Baden-Württemberg bspw. sind angehalten, einen fiktiven Einwohner*innenzuwachs von 0,3 % p.a. anzunehmen. Dieser fiktive Einwohner*innenzuwachs zur Abbildung von Entdichtungsprozessen wird hier für Großstädte, die einem hohen Wachstumsdruck unterliegen, als unrealistisch hoch angesehen.

3.2 Ergebnisse der Szenarien zur Flächenentwicklung

3.2.1 Ergebnisse der Szenarien Wohnen nach Innen- und Außenentwicklung

Tabelle 8: Modellstadt Freiburg

Freiburg	Szenario Innenentwicklung	Szenario Außenentwicklung, kompakt	Szenario Außenentwicklung, dispers
WE aus Innenentwicklung	2.400 WE	1.200 WE	1.200 WE
WE aus Konversion	700 WE	700 WE	700 WE
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	500 WE	500 WE	1.000 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	3.250 WE	4.000 WE	1.500 WE
Summe WE im Stadtgebiet	6.850 WE	6.400 WE	4.400 WE
Notwendige WE aus Bevölkerungsentwicklung	8.056 WE	8.056 WE	8.056 WE
→ Abwanderung bzw. kein Zuzug: Entwicklung im Umland	1.206 WE	1.656 WE	3656 WE

Quelle: IfSR

Tabelle 9: Modellstadt Karlsruhe

Karlsruhe	Szenario Innenentwicklung	Szenario Außenentwicklung, kompakt	Szenario Außenentwicklung, dispers
WE aus Innenentwicklung	5.160 WE	2.580 WE	2.580 WE
WE aus Konversion	2.000 WE	2.000 WE	2.000 WE
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	313 WE	375 WE	938 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	750 WE	1.200 WE	750 WE
Summe WE im Stadtgebiet	8.223 WE	6.155 WE	6.268 WE
Notwendige WE aus Bevölkerungsentwicklung	13.864 WE	13.864 WE	13.864 WE
→ Abwanderung bzw. kein Zuzug: Entwicklung im Umland	5.641 WE	7.709 WE	7.596 WE

Quelle: IfSR

Tabelle 10: Modellstadt Leipzig

Leipzig	Szenario Innenentwicklung	Szenario Außenentwicklung, kompakt	Szenario Außenentwicklung, dispers
WE aus Innenentwicklung	12.705 WE	6.906 WE	6.906 WE
WE aus Konversion	2.400 WE	2.400 WE	2.400 WE
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	500 WE	500 WE	2.000 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	2.000 WE	6.000 WE	2.000 WE
Summe WE im Stadtgebiet	17.605 WE	15.806 WE	13.306 WE
Notwendige WE aus Bevölkerungsentwicklung	25.829 WE	25.829 WE	25.829 WE
→ Abwanderung bzw. kein Zuzug: Entwicklung im Umland	8.224 WE	10.023 WE	12.523 WE

Quelle: IfSR

Tabelle 11: Modellstadt Osnabrück

Osnabrück	Szenario Innenentwicklung	Szenario Außenentwicklung, kompakt	Szenario Außenentwicklung, dispers
WE aus Innenentwicklung	1.847 WE	924 WE	924 WE
WE aus Konversion	800 WE	800 WE	800 WE
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	60 WE	60 WE	300 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	60 WE	600 WE	300 WE
Summe WE im Stadtgebiet	2.767 WE	2.384 WE	2.324 WE
Notwendige WE aus Bevölkerungsentwicklung	3.450 WE	3.450 WE	3.450 WE
→ Abwanderung bzw. kein Zuzug: Entwicklung im Umland	683 WE	1.066 WE	1.126 WE

Quelle: IfSR

Tabelle 12: Modellstadt Ulm

Ulm	Szenario Innenentwicklung	Szenario Außenentwicklung, kompakt	Szenario Außenentwicklung, dispers
WE aus Innenentwicklung	1.560 WE	780 WE	780 WE
WE aus Konversion	4.485 WE	4.485 WE	4.485 WE
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	0 WE	0 WE	780 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	500 WE	1.280 WE	500 WE
Summe WE im Stadtgebiet	6.545 WE	6.545 WE	6.545 WE
Notwendige WE aus Bevölkerungsentwicklung	6.545 WE	6.545 WE	6.545 WE
→ Abwanderung bzw. kein Zuzug: Entwicklung im Umland	keine WE benötigt	keine WE benötigt	keine WE benötigt

Quelle: IfSR

3.2.2 Ergebnisse der Szenarien Gewerbe

Die Einschätzung des zukünftigen Bedarfs an Gewerbeflächen oder der zukünftigen potenziellen oder effektiven Nachfrage an Gewerbeflächen kann nicht zufriedenstellend mit statistischen Verfahren prognostiziert werden. Das hierfür maßgebliche zukünftige Nachfrageverhalten der Marktteilnehmer ist von zahlreichen Faktoren abhängig, die sich einer gesicherten statistischen Analyse und Prognose entziehen (Fischer et al. 2016).

Abbildung 15: Vorgehen bei der Ermittlung des Bedarfs an zusätzlichen Industrie- und Gewerbeflächen



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Die Annahmen zum zukünftigen Bedarf an Gewerbeflächen für die Szenarien wurden anhand der bestehenden Relation von Einwohner*innen zu Flächen für Industrie und Gewerbe getroffen. Auf Grundlage des stadtspezifischen Wertes an Industrie und Gewerbefläche je Einwohner*in im Ausgangsjahr wurde, entsprechend dem erwarteten Einwohner*innenzuwachs bis 2030 der daraus resultierende Flächenbedarf ermittelt. Entsprechend der in den Szenarien gesetzten Grundcharakteristik wurde dieser Wert bei den Außenentwicklungsszenarien nach oben modifiziert, um einen entsprechend höheren Anteil von Flächen für verarbeitendes Gewerbe oder Logistik abbilden zu können.

Für die Städte wurden zudem individuelle Annahmen zur Charakteristik des zukünftigen Bedarfs an Gewerbeflächen getroffen. Es wurden folgende Gebietskategorien gebildet:

- ▶ Bürogebiete
- ▶ Gewerbegebiete
- ▶ Industrie und Logistik.

Tabelle 13: Relation von Einwohner*innen zu Flächen für Industrie und Gewerbe in den Modellstädten

	Freiburg	Karlsruhe	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Industrie- und Gewerbefläche insgesamt im Stadtgebiet in ha Angaben der jeweiligen Statistischen Landesämter	729 ha	1.412 ha	3.069 ha	1.147 ha	770 ha
Industrie- und Gewerbefläche je EW in qm	32 qm	45 qm	51 qm	68 qm	61 qm

Quelle: Statistische Landesämter, Darstellung IfSR

Tabelle 14: Abgestimmte Annahmen zur Gewerbeflächenentwicklung

Gewerbeflächenentwicklung 2020-2030 Annahmen insgesamt für Stadt und Umland	Freiburg	Karlsruhe	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Szenario Innenentwicklung	44 ha	111 ha	217 ha	24 ha	81 ha
Szenario Außenentwicklung, kompakt	50 ha	128 ha	267 ha	27 ha	93 ha
Szenario Außenentwicklung, dispers	54 ha	137 ha	250 ha	29 ha	100 ha

Quelle: IfSR

3.3 Zwischenfazit zur Einwohner- und Flächenentwicklung

- ▶ Innenentwicklungspotenziale werden quantitativ oft unterschätzt. Die quantitative Einschätzung der Innenentwicklungspotenziale aufgrund einer Kartierung von Baulücken bildet nicht den gesamten Bereich der Innenentwicklung ab. Häufig passiert eine Entwicklung auf Flächen, die eigentlich nicht im Fokus der Stadtplanung standen, bspw. durch Abriss und Neubau in höherer Dichte.

- ▶ In der Innenentwicklung sind theoretisch sehr große Potenziale vorhanden. Die aktuell vorhandenen Aktivierungsinstrumente und deren Anwendung erlauben jedoch nur eine tendenziell geringe Aktivierung dieser Potenziale. Die vorhandenen Instrumente sind einerseits teilweise nicht passend für die Herausforderungen der Innenentwicklung (Bspw. sind die städtebaulichen Gebote des BauGB in der Praxis kaum umsetzbar). Meist wird jedoch das vorhandene Instrumentarium nicht umfassend angewandt. Gründe liegen in fehlenden personellen oder finanziellen Mitteln in den Kommunen (bspw. Personal für Eigentümerberatung, finanzielle Mittel für Grunderwerb) oder in der fehlenden Bereitschaft in der Kommunalpolitik, entsprechende Instrumente anzuwenden (bspw. wegen Sorgen bzgl. der Komplexität von Verfahren, keine Bereitschaft zur Einschränkung der Nutzung des Privateigentums zugunsten des Gemeinwohls).
- ▶ Innenentwicklung besitzt eine hohe Bedeutung bei der Wohnraumversorgung in den Modellstädten. Im Rahmen der Erarbeitung der Szenarien konnte aufgezeigt werden, dass in fast jeder der Modellstädte sowohl im Innenentwicklungsszenario als auch in den Außenentwicklungsszenarien ein Großteil des zukünftig zu erwartenden Flächenbedarfs aufgrund des Bevölkerungswachstums auf Innenentwicklungspotenzialen gedeckt werden kann.
- ▶ Große Potenziale in der Innenentwicklung liegen in den Bereichen mit Einfamilienhäusern. Wegen der Vielzahl an Einzeleigentümern und deren Interessenlagen wird die Aktivierung allerdings als schwieriger als in anderen Siedlungsstrukturtypen eingeschätzt.
- ▶ Große Potenziale und Mengeneffekte in der Innenentwicklung sind in den Bereichen mit Mehrfamilienhäusern vorzufinden. Flächenkonkurrenzen zwischen einer baulichen Entwicklung, Grünversorgung, und Flächen für das Management von Niederschlagswasser sind jedoch gerade in den stark verdichteten und versiegelten innerstädtischen Bereichen häufiger vorhanden.
- ▶ Durch eine Priorisierung der Innenentwicklung und einer hohen Dichte in der Kernstadt können Verlagerungseffekte von Flächenbedarfen in das Umland entstehen, wenn bspw. Wohnwünsche nach freiflächenbezogenem Wohnen in der Kernstadt nicht realisiert werden können. Auf regionaler Ebene betrachtet kann sich daraus ein Zielkonflikt mit einer flächensparenden regionalen Siedlungsentwicklung ergeben.

4 Ökologische Bilanzierung

4.1 Generelle Methode

Im Folgenden wird das methodische Vorgehen, das der ökologischen Bilanzierung zugrunde liegt, zusammengefasst. Die Bilanzierung orientiert sich eng an den ISO-Normen 14040 und 14044 zur Ökobilanzierung (ISO 14044:2021-02; ISO 14040:2021-02).

4.1.1 Ziele und Adressatinnen und Adressaten

Mithilfe der ökologischen Bilanzierung soll beantwortet werden,

- ▶ ob eine verstärkte Innenentwicklung als planerische Strategie hinsichtlich der Umweltauswirkungen, die mit der Errichtung zusätzlicher technischer Infrastrukturen verbunden sind, ökologische Vorteile im Vergleich zu einer verstärkten Außenentwicklung aufweist,
- ▶ wie richtungssicher bzw. ausgeprägt etwaige Vorteile sind,
- ▶ ob es Zielkonflikte gibt, d. h. ob ökologischen Vorteilen in manchen Umweltbereichen ökologische Nachteile in anderen Umweltbereichen gegenüberstehen und
- ▶ welche Schlüsselparameter das Ergebnis wesentlich beeinflussen.

Zu der Zielgruppe bzw. den Adressatinnen und Adressaten dieser ökologischen Bilanzierung gehören insbesondere Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger in Politik und Planung, sowohl auf kommunaler als auch auf übergeordneter Ebene. Nachgeordnet sind auch die Wissenschaft und die allgemeine interessierte Öffentlichkeit adressiert.

4.1.2 Systemgrenzen

Grundannahme dieser Studie ist, dass in den betrachteten urbanen Wachstumsregionen in der nahen und mittleren Zukunft ein relevanter zusätzlicher Bedarf an Wohneinheiten und Gewerbeflächen besteht bzw. bestehen wird. Jede Wohneinheit bzw. jedes Gewerbegebäude muss unabhängig davon, ob eine Realisierung mithilfe von Innen- oder Außenentwicklung erfolgt, infrastrukturell erschlossen werden. Diese Erschließung umfasst insbesondere die Infrastrukturen Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Verkehr, Abfallentsorgung, Elektrizität, Telekommunikation sowie gegebenenfalls Gas und Nah- bzw. Fernwärme bzw. -kälte. Bei der infrastrukturellen Erschließung handelt es sich im Allgemeinen um eine hoheitliche Aufgabe, welcher in der Regel die Kommunen nachkommen. In den Szenario Annahmen wird davon ausgegangen, dass die Aktivitäten der Bebauung und die entsprechende Erschließung durch die technischen Infrastrukturen Hand in Hand gehen.

Die Systemgrenze, die der ökologischen Bilanzierung zugrunde liegt, umfasst die Errichtung von zusätzlich benötigten technischen Infrastrukturen aufgrund von zusätzlich zu errichtenden Wohneinheiten bzw. Gewerbegebieten (siehe Abbildung 16). Dem Grundgedanken der Ökobilanzierung folgend sind alle Umweltauswirkungen, die durch die Materialproduktion und die Entsorgung bzw. das Recycling am Ende des Lebenswegs der Infrastrukturen entstehen, ebenfalls innerhalb der Systemgrenze.

Die Infrastruktursektoren, die im Rahmen der ökologischen Bilanzierung in dieser Studie betrachtet werden, umfassen

- ▶ Fahrbahnen und Geh- / Radwege
- ▶ Trinkwasserversorgung
- ▶ Abwasserentsorgung
- ▶ Nah- / Fernwärme / -kälte
- ▶ Abfallentsorgung.

Abbildung 16: Systemgrenzen der ökologischen Bilanzierung



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Folgende Aspekte sind von der Systemgrenze ausgeschlossen:

- ▶ Die Errichtung von Wohn- bzw. Gewerbegebäuden,
- ▶ Der Betrieb der Infrastrukturen, insbesondere verkehrsbedingte kontinuierliche Emissionen sowie die Energieversorgung der Wohneinheiten bzw. Gewerbegebiete,
- ▶ Infrastrukturen auf privaten Grundstücken,
- ▶ Die äußere infrastrukturelle Erschließung, d. h. insbesondere Zuleitungen, Kreisverkehre etc.,
- ▶ Straßen- bzw. Stadtbahnen,
- ▶ Die Bauarbeiten während der Infrastrukturerrichtung.

Die zeitliche Systemgrenze umfasst die Jahre 2020 bis 2030.

Im Hinblick auf die geographische Systemgrenze werden grundsätzlich ökologische Bilanzen für die fünf teilnehmenden Modellstädte Freiburg, Karlsruhe, Leipzig, Osnabrück und Ulm erstellt, sodass die geographische Systemgrenze jeweils die genannten Städte umfasst. Da das erwartete Wachstum nicht immer auf dem Stadtgebiet stattfinden kann, erfolgt das Wachstum teilweise im

Umland der Städte, was auch mit der geographischen Systemgrenze abgedeckt ist. Hinsichtlich der verwendeten Materialien und den ökologischen Auswirkungen, die aus den Vorketten resultieren, werden keine Anpassungen auf einzelne Städte vorgenommen, sondern es gilt Deutschland als Systemgrenze und es besteht der Anspruch, durchschnittliche Verhältnisse in Deutschland abzubilden. Vorgelagerte Produktionsprozesse außerhalb Deutschlands, beispielsweise die Gewinnung von Rohöl für die Erzeugung von Asphaltdecken, werden betrachtet.

4.1.3 Funktionelle Einheit, Referenzfluss und Bezugsgröße

4.1.3.1 Funktionelle Einheit

Allgemein fungiert die funktionelle Einheit als eine Referenz, auf die die Umweltauswirkungen des untersuchten Systems bezogen werden. Die funktionelle Einheit beschreibt die Funktion des untersuchten Systems qualitativ und quantitativ.

Für die vorliegende Studie wird die folgende funktionelle Einheit definiert:

„Errichtung der betrachteten technischen Infrastrukturen zur Ermöglichung des stadt- und zeitraum-spezifisch angesetzten Wachstums an Wohneinheiten und Gewerbegebieten.“

4.1.3.2 Referenzfluss

Der Referenzfluss gibt im Allgemeinen an, welche Produktmenge zur Gewährleistung der funktionellen Einheit benötigt wird.

Im Rahmen der vorliegenden Studie handelt es sich beim Referenzfluss um eine Vielzahl an Produkten, darunter Asphalt, Kies, Zement, usw., die in der Summe die Infrastrukturerrichtung ermöglichen. Der Referenzfluss ist für jede Stadt und jedes Stadtentwicklungsszenario unterschiedlich. Das liegt daran, dass die Art und der Ort der Errichtung der Wohneinheiten, worin sich die Stadtentwicklungsszenarien unterscheiden, den Bedarf an zusätzlicher Infrastruktur beeinflussen. Werden beispielsweise im Szenario „Freiburg Außenentwicklung kompakt“ weniger Wohneinheiten in der Innenentwicklung gebaut als im Szenario „Freiburg Innenentwicklung“ folgt daraus, dass der Bedarf an zusätzlicher Infrastruktur größer ist und mehr Asphalt, Kies, Zement, usw. benötigt wird.

4.1.3.3 Bezugsgröße

Die Bezugsgröße bezeichnet im Allgemeinen die Referenzgröße, auf die die Umweltauswirkungen in Ergebnisdarstellungen bezogen werden.

In der vorliegenden Studie wird teilweise die funktionelle Einheit auch als Bezugsgröße gewählt. In dem Fall sind alle Umweltauswirkungen dargestellt, die mit der Infrastrukturerrichtung in der entsprechenden Modellstadt über den angegebenen Zeitraum verbunden sind. Dafür wird die Kurzbezeichnung „pro Szenario“ gewählt. Alternativ werden die Ergebnisse pro Wohneinheit dargestellt, da die Ergebnisse mit dieser Bezugsgröße von den Leserinnen und Lesern intuitiver erfasst werden können. Die Ergebnisse beziehen sich auf den Zeitraum von 2020 bis 2030 (10 Jahre).

4.1.3.4 Szenario Vergleiche

Vergleiche zwischen den Szenarien einer Modellstadt sind methodisch zulässig und ausdrückliches Ziel dieser Studie. Demgegenüber sind Vergleiche zwischen den Modellstädten nur eingeschränkt möglich, da die Städte unterschiedliche Voraussetzungen aufweisen.

4.1.4 Umgang mit Koppelprodukten

Für den Fall, dass ein Prozess zur Erzeugung mehrerer Produkte, d. h. Koppelprodukte, führt und die Produkte nicht in separate Entstehungsprozesse auseinandergetrennt werden können, müssen im Allgemeinen Regeln definiert werden, wie die Umweltauswirkungen des Prozesses sowie der vorgelagerten Prozesse unter den Produkten aufgeteilt werden. Im Rahmen der vorliegenden Studie befinden sich keine Koppelprodukte im Vordergrundsystem. Entsprechend müssen keine Regeln zum Umgang mit Koppelprodukten festgelegt werden. Für Koppelprodukte des Hintergrundsystems werden diejenigen Regeln angewendet, die im Sachbilanzdatensatz dokumentiert sind.

4.1.5 Flächennutzungsänderungen

In Deutschland zählen zu den Flächennutzungsänderungen, die relevante Umweltauswirkungen verursachen, vor allem Grünlandumbruch, Rodung von Wäldern und Trockenlegung von Moorstandorten. Bei allen genannten Aktivitäten werden Kohlenstoffsenken abgebaut und es entstehen dadurch Treibhausgasmissionen. Sowohl global als auch national stellt die Landwirtschaft den entscheidenden Treiber von nachteiligen Flächennutzungsänderungen dar. Dennoch verursacht auch die Siedlungsentwicklung in urbanen Regionen nachteilige Flächennutzungsänderungen, beispielsweise wenn ein Neubaugebiet am Stadtrand auf ehemaligem Grünland (landwirtschaftliche Nutzfläche zur Produktion von Gräsern für die Viehhaltung, teilweise beweidet) entsteht.

Für dieses Projekt wurde ein vereinfachter Ansatz auf Basis von (Thünen-Institut 2020) gewählt: Sofern zusätzliche Infrastruktur errichtet werden muss, findet dies zu 50 % auf ehemaligem Ackerland, zu 40 % auf ehemaligem Grünland und zu 10 % auf bereits versiegelten Flächen statt. Einzige Ausnahme stellen Konversionsflächen dar, deren Infrastrukturerrichtung zu 90 % auf bereits versiegelten Flächen stattfindet. Es wurden die folgenden einheitlichen CO₂-Emissionen angesetzt:

- ▶ Ackerland: 30 t CO₂ / ha⁵
- ▶ Grünland: 138 t CO₂ / ha
- ▶ Versiegelte Fläche: 0 t CO₂ / ha.

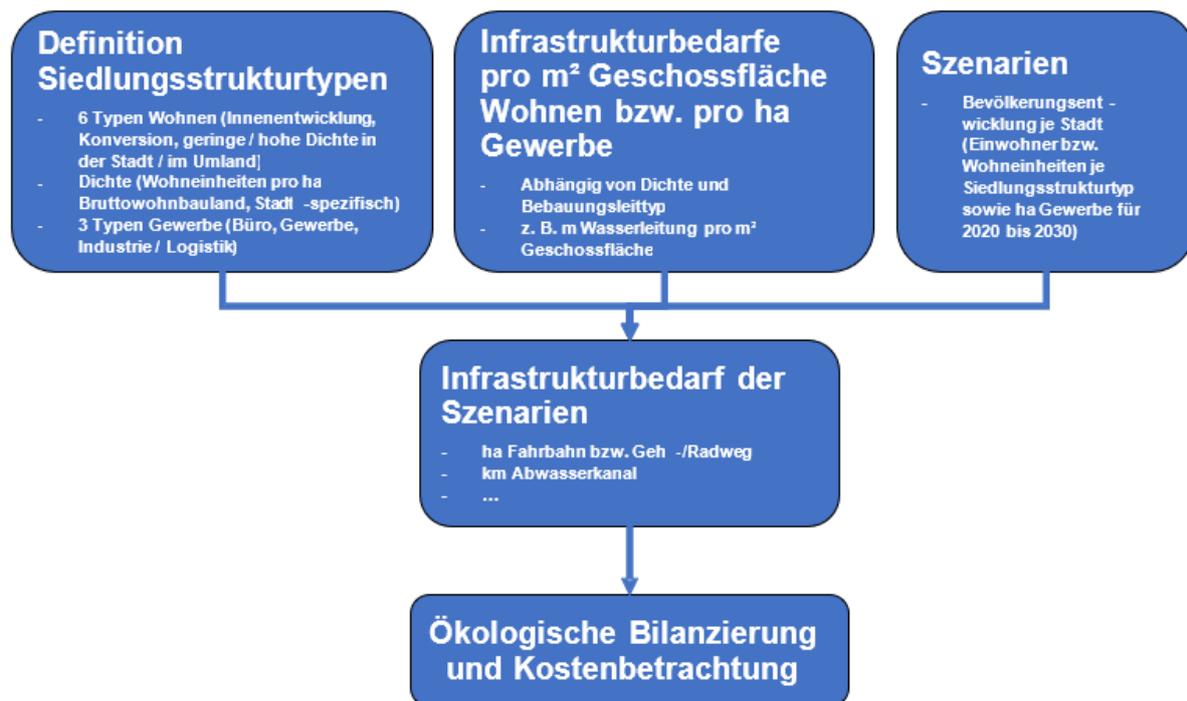
Beispiel: Besteht für ein Szenario ein Flächenbedarf von 50 ha für die Errichtung zusätzlicher Infrastruktur, werden durch die Umnutzung ca. 3.500 t CO₂-Emissionen (50 ha * 50 % Ackerland * 30 t CO₂ / ha + 50 ha * 40 % Grünland * 138 t CO₂ / ha) verursacht.

4.1.6 Berechnungsmodell und Daten

Die folgende Abbildung veranschaulicht das Berechnungsmodell, das der ökologischen Bilanzierung zugrunde liegt.

⁵ Ansatz: Verlust sämtlicher ober- und unterirdischer Phytomasse in der Kategorie „Acker_{annuell}“ (5,50 t C / ha) Thünen-Institut 2020 [der Kohlenstoffvorrat in der Phytomasse in der Kategorie Siedlungen von 12,59 t C / ha wird nicht berücksichtigt, da sich dieser aus den Grünflächen und Gärten ergibt, hier aber die Transformation zu vollständig versiegelter Infrastrukturfläche betrachtet werden muss], sowie Verlust von Kohlenstoffvorräten in Mineralböden (Delta der Kategorien „Acker_{annuell}“ und „Siedlungen“ von 61,18 – 58,76 = 2,51 t C / ha, Tabelle 354).

Abbildung 17: Berechnungsmodell der ökologischen Bilanzierung



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Ein Basiselement stellt die Definition von 5 Siedlungsstrukturtypen des Wohnens sowie drei Typen von Gewerbe dar. Beim Wohnen handelt es sich um die Folgenden:

- ▶ Innenentwicklung,
- ▶ Konversion,
- ▶ Außenentwicklung in geringer Dichte,
- ▶ Außenentwicklung in hoher Dichte,
- ▶ Umland geringe Dichte.

Mit „Umland“ werden Gebiete bezeichnet, die außerhalb des Stadtgebiets der betrachteten Modellstadt liegen. Den Siedlungsstrukturtypen für Wohnen sind in Abstimmung mit den Modellstädten definierte stadt-spezifische Dichten zugrunde gelegt, siehe Tabelle 15 im Anhang. Darüber hinaus ist jeweils die durchschnittliche Größe der Wohneinheiten hinterlegt.

Beim Gewerbe handelt es sich um die folgenden Typen:

- ▶ Gebiete mit Geschäfts- und Bürogebäuden
- ▶ Gewerbegebiete,
- ▶ Gebiete für Industrie und Logistik.

Ein zweites wichtiges Basiselement des Berechnungsmodells sind die Infrastrukturbedarfe. Sie sind für die Sektoren Fahrbahnen und Geh- / Radwege, Wasserver- und Abwasserentsorgung als Kennwert pro m² Geschossfläche Wohnen bzw. pro ha Gewerbe der Literatur entnommen (Buchert et al. 2004; Projekt-Check 2021). Der Infrastrukturbedarf im Bereich Wohnen hängt von der Dichte, dem Bebauungsleittyp und dem Raumtyp ab. Abbildung 18 und das folgende

Beispiel veranschaulichen die Zusammenhänge exemplarisch. Die weiteren zugrundeliegenden Daten für die Infrastruktursektoren Fahrbahn, Geh- / Radweg, Wasserver- und Abwasserentsorgung sind in (Buchert et al. 2004), Anhang A dokumentiert. Hinsichtlich der Abwasserentsorgung wird der Anteil von Misch- bzw. Trennsystemen als identisch zur aktuellen Bestandsquote angesetzt (siehe Tabelle 16, Anhang A).

Beispiel anhand von Abbildung 18: Der Siedlungsstrukturtyp „geringe Dichte“ wird in der Stadt Ulm mit einer Dichte von 25 Wohneinheiten pro Hektar Bruttowohnbauland bebaut. Daraus lässt sich eine Geschossflächendichte (GFD) von ca. 0,6 (m² Geschossfläche (GF) pro m² Nettowohnbauland bestimmen)⁶. In Neubaugebieten mit dieser vergleichsweise geringen Dichte ist vom Bebauungsleittyp Reihenhäuser (RHH) im Raumtyp II (erweiterter suburbaner Raum) auszugehen, sodass sich für den Infrastruktursektor Trinkwasserversorgung ein Bedarf von 0,054 m Trinkwasserleitung pro m² Geschossfläche bei einem Durchmesser von 100 mm ergibt.

Abbildung 18: Infrastrukturbedarf für den Sektor Trinkwasserversorgung in Abhängigkeit von Geschossflächendichte, Bebauungsleittyp und Raumtyp

Bebauungsleit- und Raumtyp	GFD	VEF/GF	Trinkwasserversorgung	
			Spez. Netzlänge	Bemessung
EFH RT I	0,40	0,60	0,075 m/m ²	DN 100
EFH RT II	0,30	0,70	0,083 m/m ²	DN 100
EFH RT III	0,15	1,05	0,138 m/m ²	DN 100
DHH RT I	0,50	0,50	0,066 m/m ²	DN 100
DHH RT II	0,30	0,70	0,088 m/m ²	DN 100
DHH RT III	0,20	1,00	0,125 m/m ²	DN 100
2-FH RT I	0,50	0,50	0,066 m/m ²	DN 100
2-FH RT II	0,30	0,70	0,088 m/m ²	DN 100
2-FH RT III	0,20	1,00	0,125 m/m ²	DN 100
RHH RT I	0,80	0,40	0,048 m/m ²	DN 100
RHH RT II	0,60	0,50	0,054 m/m ²	DN 100
RHH RT III	0,40	0,60	0,075 m/m ²	DN 100
MFH 3-6 RT I	1,20	0,30	0,025 m/m ²	DN 150
MFH 3-6 RT II	1,00	0,30	0,025 m/m ²	DN 150
MFH 3-6 RT III	0,50	0,50	0,045 m/m ²	DN 150
MFH 7-12 RT I	2,00	0,30	0,025 m/m ²	DN 150
MFH 7-12 RT II	1,20	0,30	0,025 m/m ²	DN 150
MFH 7-12 RT III	0,80	0,40	0,036 m/m ²	DN 150
MFH 13+x RT I	2,00	0,30	0,025 m/m ²	DN 150
MFH 13+x RT II	1,20	0,30	0,025 m/m ²	DN 150
MFH 13+x RT III	0,80	0,40	0,036 m/m ²	DN 150

EFH: Einfamilienhaus; DHH: Doppelhaushälfte; 2-FH: Zweifamilienhaus; RHH: Reihenhäuser; MFH: Mehrfamilienhaus; RT: Raumtyp; GFD: Geschossflächendichte (Verhältnis der Summe aller Geschossflächen zur Grundstücksfläche (Nettowohnbauland)); VEF: Verkehrserschließungsfläche; GF: Geschossfläche

Bebauungsleittypen bezeichnen in ihrer baulich-räumlichen Erscheinung und städtebaulichen Dichte idealtypische Bebauungsformen.

Raumtypen bezeichnen Regionen mit annähernd vergleichbarer derzeitiger bzw. erwarteter Verdichtungssituation.

Raumtyp-I: Kernstädte, RT-II: erweiterter suburbaner Raum, RT-III: ländlicher Raum

Quelle: (Buchert et al. 2004)

Für den Infrastrukturerrichtungsbedarf für Nah- / Fernwärme bzw. -kälte wurde angesetzt, dass sich dieser aus dem Netzlängenbedarf für Trinkwasser multipliziert mit einem Faktor von 0,25

⁶ Mithilfe der o. g. durchschnittlichen Größe einer Wohneinheit sowie einem Aufschlag von 25 % für die Umrechnung Wohnfläche → Geschossfläche. Außerdem wird die Verkehrserschließungsfläche (VEF) sowie der Gemeinbedarf für öffentliches Grün vom Bruttowohnbauland subtrahiert, um Nettowohnbauland zu erhalten.

bzw. 0,75 für Wohneinheiten, die in geringer bzw. in hoher Dichte oder Konversion gebaut werden, ableiten lässt. Hinsichtlich der Abfallentsorgung wird angesetzt, dass pro 1.000 zusätzlichen Wohneinheiten 0,3 zusätzliche Abfallsammelfahrzeuge benötigt werden⁷. Es wird angesetzt, dass keine zusätzlichen Müllverbrennungs- oder sonstigen Anlagenkapazitäten benötigt werden. Es wird angesetzt, dass in Gewerbegebieten keine zusätzlichen Nah- / Fernwärme bzw. -kältenetze entstehen.

In den meisten Fällen, in denen zusätzliche Wohneinheiten in der Innenentwicklung realisiert werden, entsteht kein zusätzlicher Infrastrukturerrichtungsbedarf (z. B. im Falle der Aktivierung von Baulücken). Lediglich für den Fall „Bauliche Ergänzung“ entsteht ein zusätzlicher Infrastrukturerrichtungsbedarf. Wie hoch der Anteil der baulichen Ergänzung an der Gesamtzahl der zusätzlichen Wohneinheiten der Innenentwicklung ist, fasst Tabelle 17 im Anhang zusammen. Es wird vereinfacht angesetzt, dass 30 % der durchschnittlichen Umweltauswirkungen für die Infrastrukturerrichtung auch im Fall baulicher Ergänzung verursacht werden.

Für Gewerbegebiete werden die in Tabelle 18 im Anhang zusammengefassten Infrastrukturbedarfe angesetzt.

Das dritte entscheidende Basiselement stellt die Einwohner- und Flächenentwicklung der Modellstädte dar. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Kapitel 3 zusammengefasst.

Durch die Verknüpfung der drei beschriebenen Basiselemente lässt sich der Bedarf an zusätzlich zu errichtender Infrastruktur in den jeweiligen Entwicklungsszenarien der Städte ermitteln.

Um die ökologische Bilanzierung durchführen zu können, ist definiert, welche Materialbedarfe pro

- ▶ m² Fahrbahn,
- ▶ m² Gehweg,
- ▶ lfd. m Trinkwasserrohr,
- ▶ lfd. m Abwasserrohr,
- ▶ lfd. m Fernwärmerohr.

anfallen. Bei Gehwegen wird angesetzt, dass jeweils zu gleichen Anteilen Beton-, Bitumen-, Pflaster- und Plattengehwege errichtet werden. Bei Trinkwasserrohren wird zwischen unterschiedlichen Durchmessern differenziert, bei Abwasserrohren zwischen unterschiedlichen Durchmessern und dem Abwasserrohrtyp (Misch-, Regen-, Schmutzkanal). Die Materialbedarfe liegen dem Öko-Institut aus dem UBA-Projekt „Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung“, in dessen Rahmen das Modell „BASiS – Bedarfsorientiertes Analysewerkzeug für Stoffströme in Szenarien“ entwickelt wurde, vor und wurden aus der dort entwickelten Datenbank übernommen (Buchert et al 2004). Als exemplarisches Extrakt dieses Modells sind in Tabelle 19 im Anhang die Materialbedarfe pro m Trinkwasserrohr mit Durchmesser 150 bzw. 200 mm dargestellt. Die Umweltauswirkungen der Produktion der Materialien sind der ecoinvent-Datenbank v3.7 entnommen⁸. Lediglich für den

⁷ Lediglich für zusätzliche Wohneinheiten in der Innenentwicklung ist ein Faktor von 0,33 (Aufschlag von 10 %) angesetzt, da die Einsammlung in kleinen und engeren Straßen tlw. weniger effizient bzw. mit kleineren Abfallsammelfahrzeugen durchgeführt wird.

⁸ <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-7/>

Infrastruktursektor Abfallentsorgung konnte direkt ein Datensatz für Lastkraftwagen verwendet werden („market for waste collection lorry, 21 metric ton“) (ecoinvent v3.7).

4.1.7 Wirkungsabschätzung

Es werden die in Tabelle 20 im Anhang aufgeführten Umweltwirkungskategorien bewertet. Diese umfassen alle etablierten Wirkungskategorien, die für das untersuchte System relevant sind. Klassifizierung und Charakterisierung erfolgen überwiegend nach CML⁹. Der optionale Schritt der Normierung wird für ausgewählte Ergebnisdarstellung vorgenommen. Die dafür zugrunde gelegten Daten sind im Anhang in Tabelle 21 dokumentiert. Weder Gewichtung noch Ordnung werden vorgenommen.

4.1.8 Sonstige methodische Festlegungen

Die Umweltbelastungen durch die Herstellungsketten für die notwendigen Materialien (z. B. Zement, Bitumen, Metalle, Kunststoffe usw.) der technischen Infrastrukturen sind über den Szenario Zeitraum nicht unbedingt statisch. Da es in dieser Bilanzierung jedoch in erster Linie um die Herausarbeitung der Unterschiede zwischen den drei Szenarien für die Modellstädte geht, werden die entsprechenden spezifischen Umweltlasten zur Rohstoffproduktion, Energiebereitstellung nicht über die Zeit verändert.

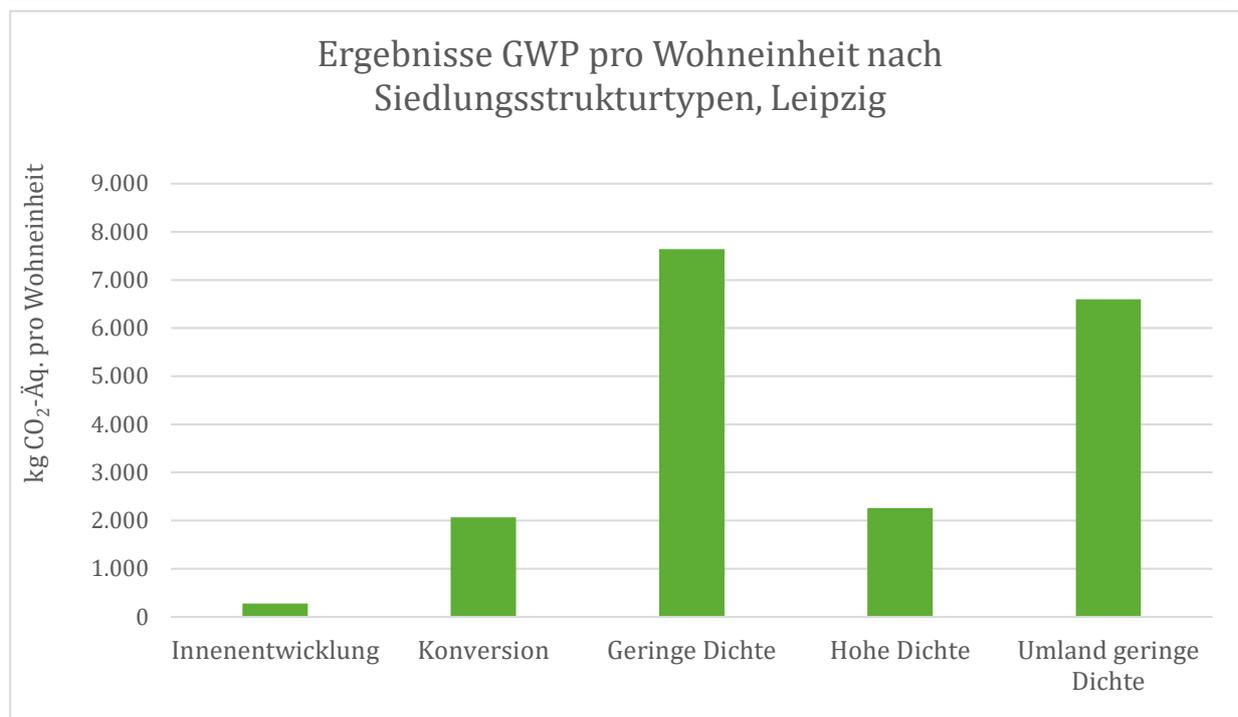
4.2 Übergreifende Ergebnisse

Im Folgenden werden die ökologischen Auswirkungen, die mit der Errichtung der benötigten Infrastruktur zur Ermöglichung des Wachstums in den Modellstädten verbunden sind, dargestellt und analysiert. Die folgenden Darstellungen beziehen sich exemplarisch auf die Modellstadt Leipzig. Die Ergebnisse für die anderen vier Modellstädte sind in separaten Dokumenten als Anhänge zusammengefasst. Herauszustellen ist, dass die am Beispiel Leipzig gezeigten Ergebnisse der ökologischen Bilanzierung sich in ähnlicher Weise auch bei den weiteren Modellstädten gezeigt haben, so dass die für Leipzig erhaltenen Schlussfolgerungen auch für die anderen Modellstädte valide sind.

Abbildung 19 zeigt die Treibhausgasemissionen der Infrastrukturerrichtung pro Wohneinheit für die untersuchten Siedlungsstrukturtypen. Diese Darstellung ist unabhängig von den betrachteten Entwicklungsszenarien der Städte (schwerpunkthafte Innenentwicklung bzw. Außenentwicklung kompakt bzw. Außenentwicklung dispers).

⁹ CML = Institute of Environmental Sciences (CML), Leiden University.

Abbildung 19: Ökobilanzergebnisse für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung (Global Warming Potential, GWP) der Infrastrukturerrichtung pro Wohneinheit für die untersuchten Siedlungsstrukturtypen am Beispiel Leipzig



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

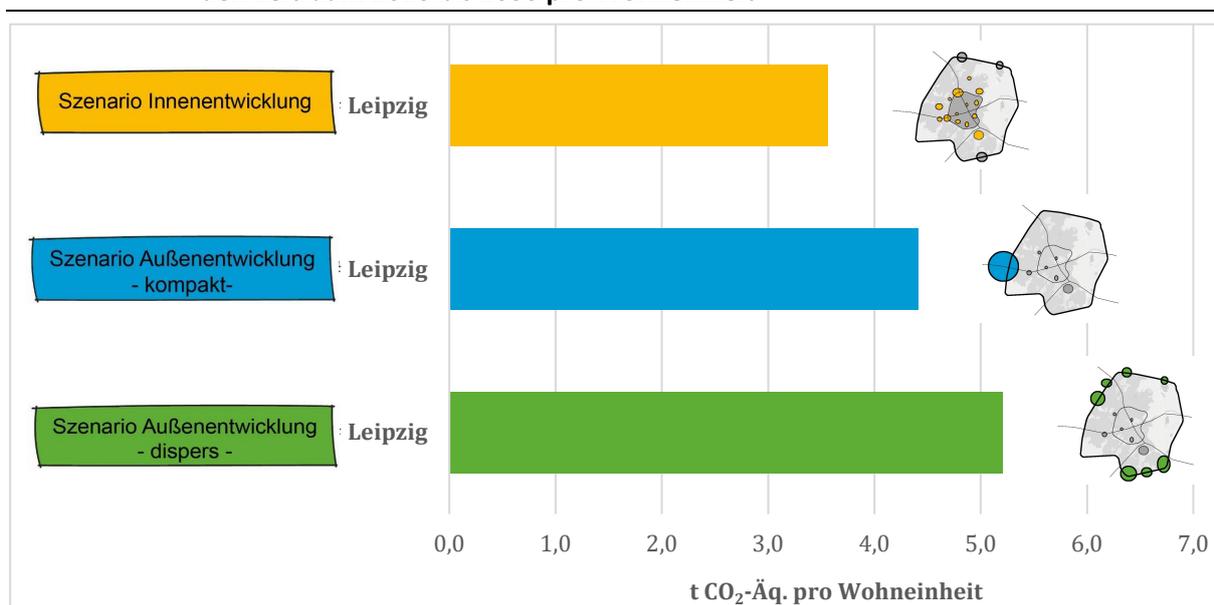
Es lassen sich die folgenden Ergebnisse bestimmen:

- ▶ Es besteht ein erheblicher Unterschied bei den Treibhausgasemissionen hinsichtlich der Infrastrukturerrichtung der unterschiedlichen Siedlungsstrukturtypen.
- ▶ Die Treibhausgasemissionen, die durch die Errichtung der benötigten Infrastruktur pro zusätzlich zu schaffende Wohneinheit verursacht werden, sind im Siedlungsstrukturtyp „geringe Dichte“ am höchsten. Im Siedlungsstrukturtyp „Umland, geringe Dichte“ werden nur geringfügig niedrigere THG-Emissionen verursacht. Deutlich geringere Emissionen verursachen die beiden Siedlungsstrukturtypen „Konversion“ und „Hohe Dichte“.
- ▶ In der Innenentwicklung sind pro zusätzliche Wohneinheit die mit der Infrastrukturerrichtung verbundenen Emissionen mit weitem Abstand am geringsten. Für viele Arten der Innenentwicklung wird überhaupt keine zusätzliche Infrastrukturerrichtung benötigt, darunter Baulückenschließungen, Aufstockungen bzw. Dachgeschossausbauten sowie Abriss und Neu-bauten in höherer Dichte. Lediglich für den Fall der baulichen Ergänzung werden in manchen Fällen ergänzende öffentliche Infrastrukturen benötigt, die im gewichteten Mittel für die in Abbildung 19 dargestellten geringen Emissionen ursächlich sind.
- ▶ Das Merkmal, das die gezeigten Ergebnisse wesentlich bestimmt, ist die Dichte. Diese liegt in Leipzig für die Siedlungsstrukturtypen Konversion und Außenentwicklung in hoher Dichte bei 80 Wohneinheiten pro Hektar Bruttobauland, wohingegen sie für die Siedlungsstrukturtypen „geringe Dichte“ und „Umland, geringe Dichte“ bei 20 Wohneinheiten pro Hektar Bruttobauland liegt. Darüber hinaus führen die in den Siedlungsstrukturtypen typischerweise vorhandenen Ausgestaltungen der Infrastruktur, beispielsweise hinsichtlich

Fahrbahnbreite, Materialmix oder Leitungsdurchmesser, zu Ergebnisunterschieden zwischen den Siedlungs-Strukturtypen.

Durch die Verknüpfung der Ökobilanzergebnisse pro Wohneinheit der unterschiedlichen Strukturtypen mit der Anzahl an Wohneinheiten je Siedlungsstrukturtyp und Entwicklungsszenario lassen sich die Ökobilanzergebnisse je Entwicklungsszenario bestimmen. Diese sind in Abbildung 20 dargestellt.

Abbildung 20: Ökobilanzergebnisse für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung der Infrastrukturerrichtung in den drei Szenarien „Innenentwicklung Leipzig“, „Außenentwicklung kompakt Leipzig“ und „Außenentwicklung dispers Leipzig“ für den Zeitraum 2020 bis 2030 pro Wohneinheit



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

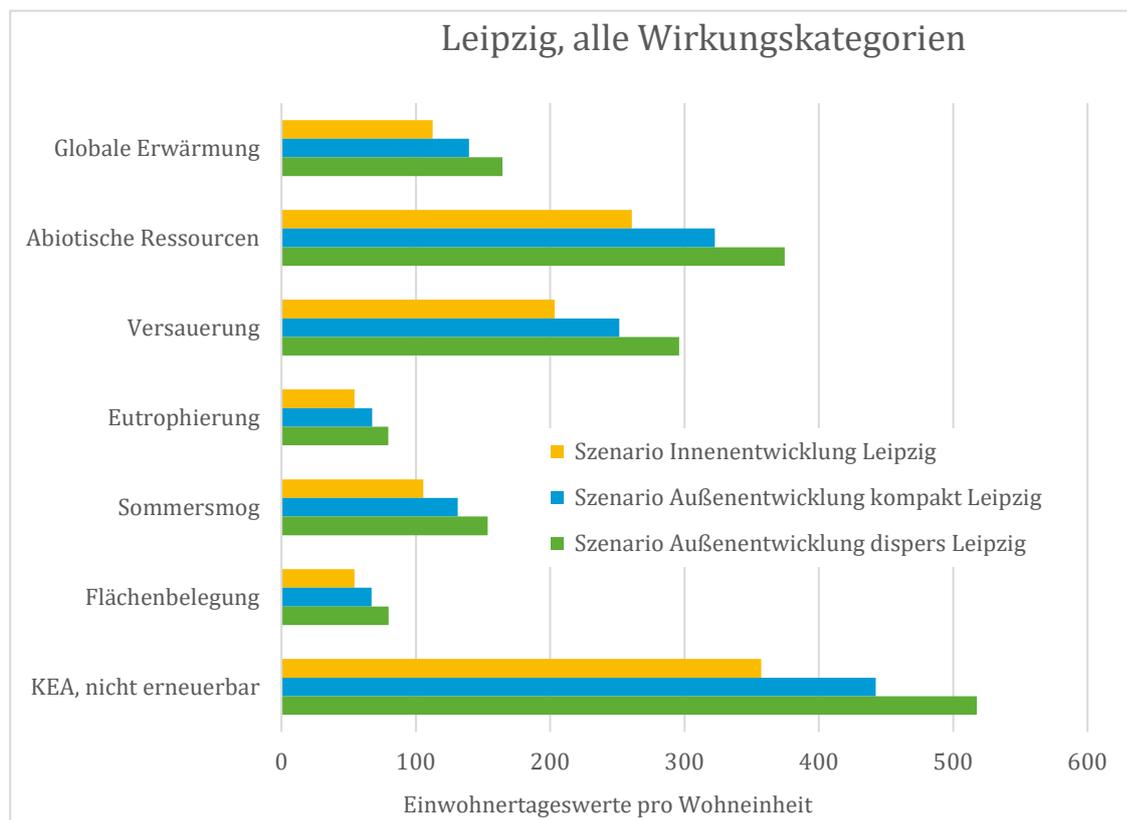
Es lassen sich die folgenden Ergebnisse bestimmen:

- ▶ Das Szenario Innenentwicklung Leipzig weist eine klare ökologische Vorteilhaftigkeit gegenüber den Szenarien Außenentwicklung kompakt bzw. Außenentwicklung dispers auf: die Treibhausgasemissionen sind um 19 bzw. 32 % niedriger.
- ▶ Das Szenario Außenentwicklung kompakt weist nennenswerte ökologische Vorteile im Vergleich zum Szenario Außenentwicklung dispers auf: die Treibhausgasemissionen sind um ca. 15 % niedriger.

Abbildung 21 zeigt die Ökobilanzergebnisse der drei untersuchten Szenarien für alle untersuchten Wirkungskategorien.¹⁰

¹⁰ Um mehrere Wirkungskategorien in einer Grafik mit einer identischen Ergebnisskala darstellen zu können, müssen die Ergebnisse normiert werden, siehe dazu Abschnitt 4.1.7.

Abbildung 21: Normierte Ökobilanzergebnisse der Infrastrukturerrichtung in den drei Szenarien „Innenentwicklung Leipzig“, „Außenentwicklung kompakt Leipzig“ und „Außenentwicklung dispers Leipzig“ für den Zeitraum 2020 bis 2030 pro Wohneinheit



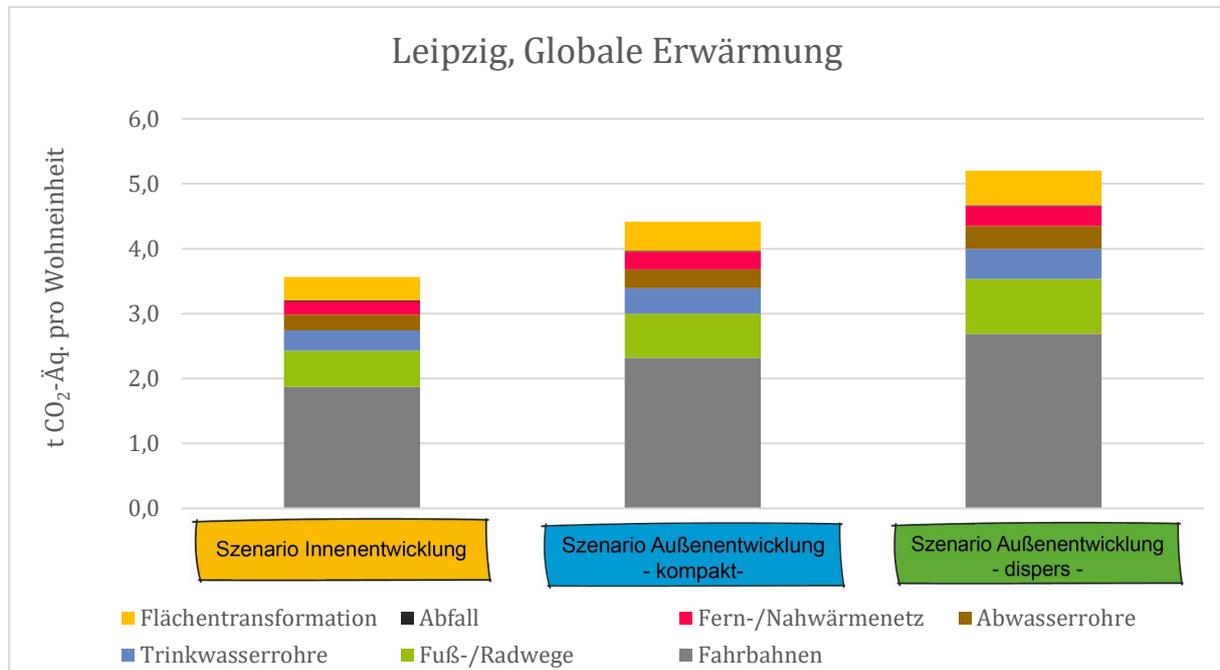
Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Es lassen sich die folgenden Ergebnisse bestimmen:

- ▶ Die ökologische Rangfolge der drei Szenarien wird auch für die anderen untersuchten Wirkungskategorien bestätigt. Die ökologische Vorteilhaftigkeit der Innenentwicklung im Vergleich zu den Szenarien Außenentwicklung kompakt bzw. Außenentwicklung dispers beläuft sich auch für die anderen untersuchten Wirkungskategorien auf ca. 19 bis 20 % bzw. ca. 30 bis 32 %.
- ▶ Entsprechend ergeben sich keine Zielkonflikte hinsichtlich der Ergebnisse der ökobilanziellen Betrachtung.
- ▶ Die Infrastrukturerrichtung wirkt sich in besonderem Maße auf die Wirkungskategorien „Kumulierter Energieaufwand, nicht erneuerbar“ und „Verbrauch abiotischer Ressourcen“ aus. In beide Wirkungskategorien wirkt insbesondere der Bedarf an Rohöl hinein, der sich aus der Erzeugung von Bitumen für die Herstellung der Asphaltsschicht ergibt.
- ▶ Das betrachtete System weist für die Wirkungskategorie „Globale Erwärmung“ eine durchschnittliche Relevanz auf. Obwohl die neu zu errichtenden Infrastrukturen direkt zur Vergrößerung des Flächenbedarfs beitragen, ist die Relevanz für diese Wirkungskategorie vergleichsweise untergeordnet. Hintergrund ist, dass die Wirkungskategorie Flächenbelegung wesentlich von landwirtschaftlichen Prozessen dominiert wird, die im untersuchten System nahezu keine Rolle spielen.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse je Wohneinheit für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung (GWP) differenziert nach den Beiträgen der einzelnen untersuchten technischen Infrastrukturen aufgeführt.

Abbildung 22: Ökobilanzergebnisse für die Wirkungskategorie Globale Erwärmung differenziert nach den Beiträgen der technischen Infrastrukturen



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Es lassen sich die folgenden Ergebnisse bestimmen:

- Den überwiegenden Anteil zum GWP liefern die Aufwendungen für die Errichtung der Fahrbahnen; den zweithöchsten Beitrag steuern die Fuß-/Radwege bei. Das Szenario Innenentwicklung zeichnet sich vor allem bei den Fahrbahnen und Fuß-/Radwegen durch deutlich geringere GWP-Werte im Vergleich zu den beiden Außenentwicklungsszenarien aus.
- Flächentransformation, Aufwendungen für Trinkwasser- und Abwasserrohre und für Fern-/Nahwärmenetze steuern geringere, aber doch sichtbare Beiträge zum Gesamtergebnis bei. Die Aufwendungen für die Infrastruktur der Abfallwirtschaft sind hier eher vernachlässigbar.

In den Städte-spezifischen Anhängen sind weiterführende Ergebnisse dokumentiert, darunter die mit den Gewerbegebieten verbundenen Umweltauswirkungen. Es zeigt sich, dass die mit der Wohninfrastruktur verbundenen Umweltauswirkungen im Vergleich zu Gewerbegebieten dominieren.

5 Ökonomische Betrachtung

5.1 Grundlagen der ökonomischen Betrachtung

In der ökonomischen Betrachtung werden die Kosten für die erstmalige Errichtung der zusätzlichen Infrastruktur für die aufgestellten Szenarien zur Siedlungsentwicklung je Modellstadt betrachtet. Nicht betrachtet werden Kosten für Betrieb, Unterhaltung und Erneuerung der errichteten Infrastrukturen sowie von zu deren Errichtung anfallenden bzw. anzusetzenden Grunderwerb- und Finanzierungskosten. Auch die bei manchen Infrastrukturen mögliche Aufteilung auf unterschiedliche Kostenträger wird nicht berücksichtigt. Als Ergebnisse werden die anfallenden Gesamtkosten angegeben, unabhängig davon, ob die Kosten auf kommunaler Seite oder für private Grundstückseigentümer anfallen.

Wohnen: Grundlage für die Ermittlung der Folgekosten sind die in den Szenarien jeweils ermittelten zusätzlichen Wohneinheiten bis 2030 und die hierfür erforderliche erstmalige Errichtung von Infrastrukturen, differenziert nach:

- ▶ Innenentwicklung (mit Bedarf an zusätzlichen Infrastrukturen),
- ▶ Konversion,
- ▶ Außenentwicklung in geringer Dichte,
- ▶ Außenentwicklung in hoher Dichte,
- ▶ Entwicklung von Flächen im Umland.

Gewerbe: Im gewerblichen Bereich werden die zusätzlichen Flächen in Hektar entsprechend der Gebietscharakteristik der Kostenermittlung zugrunde gelegt:

- ▶ Bürogebiete,
- ▶ Gewerbegebiete,
- ▶ Gebiete für Industrie und Logistik.

Weitere Grundlage für die Berechnung der Folgekosten sind die in Kapitel 4.1.3 angegebenen Infrastrukturmengen:

- ▶ m² Fahrbahn,
- ▶ m² Gehweg,
- ▶ lfd. m Trinkwasserrohr,
- ▶ lfd. m Abwasserrohr,
- ▶ lfd. m Fernwärmerohr,
- ▶ Zusätzlich benötigte Abfallsammelfahrzeuge.

Die Werte sind als Kennwert pro m² Geschossfläche für Wohnen und pro ha für Gewerbe empirisch basierten Quellen entnommen (Buchert et al. 2004; Projekt-Check 2021). Der Infrastrukturbedarf im Bereich Wohnen hängt vor allem von der Dichte, sowie dem Bebauungsleittyp und dem Raumtyp ab. Hinsichtlich der Abfallentsorgung wird angesetzt, dass pro 1.000 zusätzlichen Wohneinheiten 0,3 zusätzliche Abfallsammelfahrzeuge benötigt werden.

In den meisten Fällen, in denen zusätzliche Wohneinheiten in der Innenentwicklung realisiert werden, entsteht kein zusätzlicher Infrastrukturerrichtungsbedarf. Lediglich für den Nachverdichtungstyp „Bauliche Ergänzung“ entsteht ein zusätzlicher Infrastrukturerrichtungsbedarf, der entsprechend den individuell ermittelten Potenzialen in den Modellstädten berücksichtigt wird. Für Wohneinheiten, die im Rahmen der Konversion entstehen, wird ebenso wie in der Außenentwicklung ein zusätzlicher Infrastrukturbedarf angenommen. Auch hier wurden individuelle Dichten mit den Modellstädten abgestimmt.

Abbildung 23: Rahmenbedingungen der ökonomischen Betrachtung



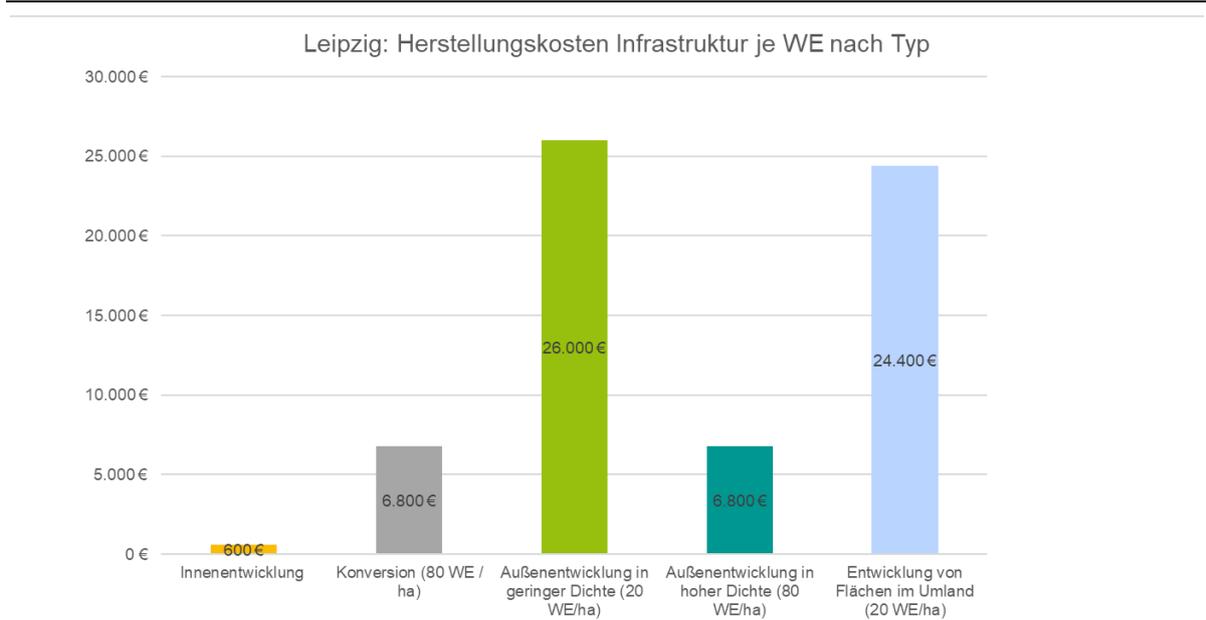
Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 24 zeigt die Berechnungsergebnisse der Herstellungskosten der Infrastruktur je zusätzlicher Wohneinheit für Innenentwicklung, Konversion und Außenentwicklungsflächen in geringer Dichte sowie in hoher Dichte in der Modellstadt Leipzig. Für Wohneinheiten, die im Rahmen einer Entwicklung im Umland zusätzlich errichtet werden, ist ebenfalls eine Dichte von 20 WE hinterlegt. Da hier ein anderer Raumtyp angenommen wird, sind hierzu leicht abweichende Infrastrukturmengen im Rechenmodell hinterlegt.

Der hohe Einfluss der Dichte auf die Herstellungskosten der Infrastruktur je zusätzlicher Wohneinheit wird am Beispiel Leipzig sehr deutlich aufgezeigt.

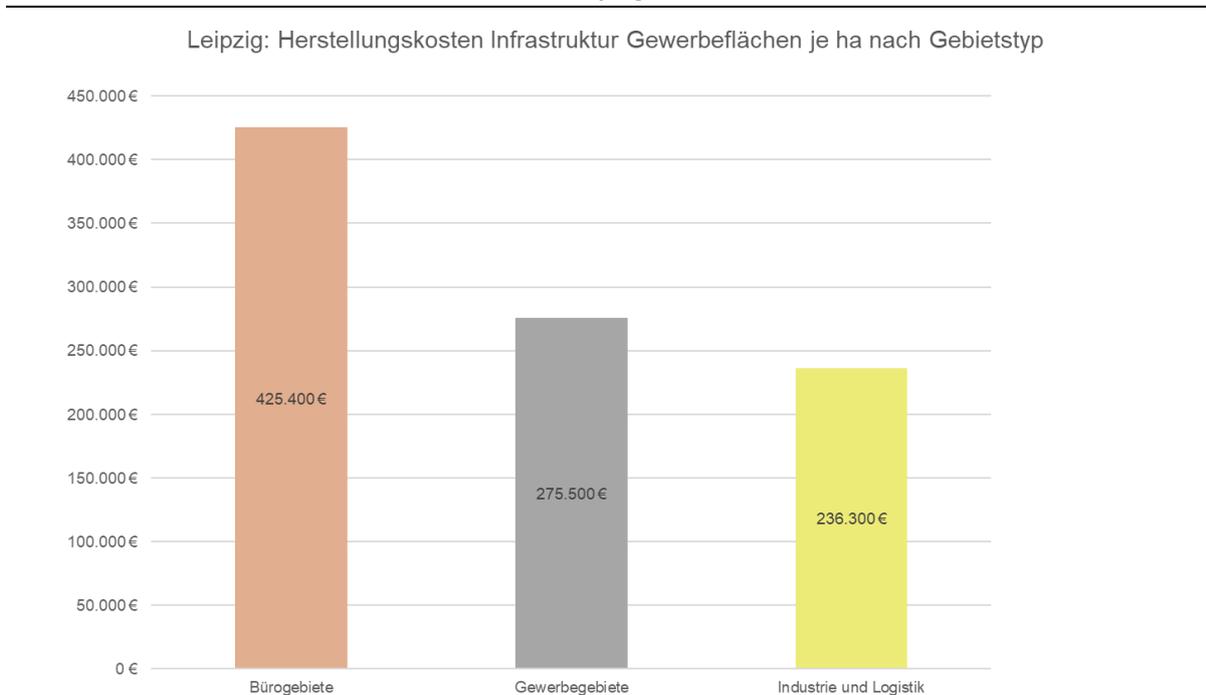
In Abbildung 25 sind die Ergebnisse der Berechnungen für die Kosten der Infrastruktur je Hektar zusätzlicher Gewerbefläche in der Modellstadt Leipzig aufgezeigt. Entsprechend der Gebietscharakteristik (Bürogebiete, Gewerbegebiete und Gebiete für Industrie und Logistik) werden unterschiedliche benötigte Infrastrukturmengen je Hektar angenommen. Aufgrund der kleinteiligeren Grundstückszuschnitte und der aufwändigeren Erschließung sind für ein Bürogebiet deutlich höhere Kosten je Hektar angenommen als für ein Gebiet für Logistik oder industrielle Nutzungen. Diese Betrachtung kehrt sich um, wenn man die unterschiedlichen Arbeitsplatzdichten mit einbezieht und die Kosten je Arbeitsplatz betrachtet.

Abbildung 24: Ergebnisse der Berechnung der Herstellungskosten für Infrastruktur je zusätzliche Wohneinheit in Leipzig



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 25: Ergebnisse der Berechnung der Herstellungskosten für Infrastruktur je Hektar zusätzliche Gewerbefläche in Leipzig



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

5.2 Übergreifende Ergebnisse

Die folgenden Darstellungen der ökonomischen Ergebnisse beziehen sich exemplarisch auf die Modellstadt Leipzig. Die Ergebnisse für die anderen vier Modellstädte sind den Anhängen zu entnehmen.

In Abbildung 27 sind die Kosten für die benötigten zusätzlich Wohneinheiten für den Zeitraum 2020 bis 2030 für die drei Szenarien dargestellt. In jedem Szenario wird die gleiche Anzahl an zusätzlichen Wohneinheiten geschaffen. Entsprechend dem Szenario Setting variieren die Anteile der Wohneinheiten aus Innenentwicklung, Konversion und Außenentwicklung in unterschiedlicher Dichte und Entwicklung im Umland. Diese Werte sind in Abbildung 26 noch einmal aufgeführt.

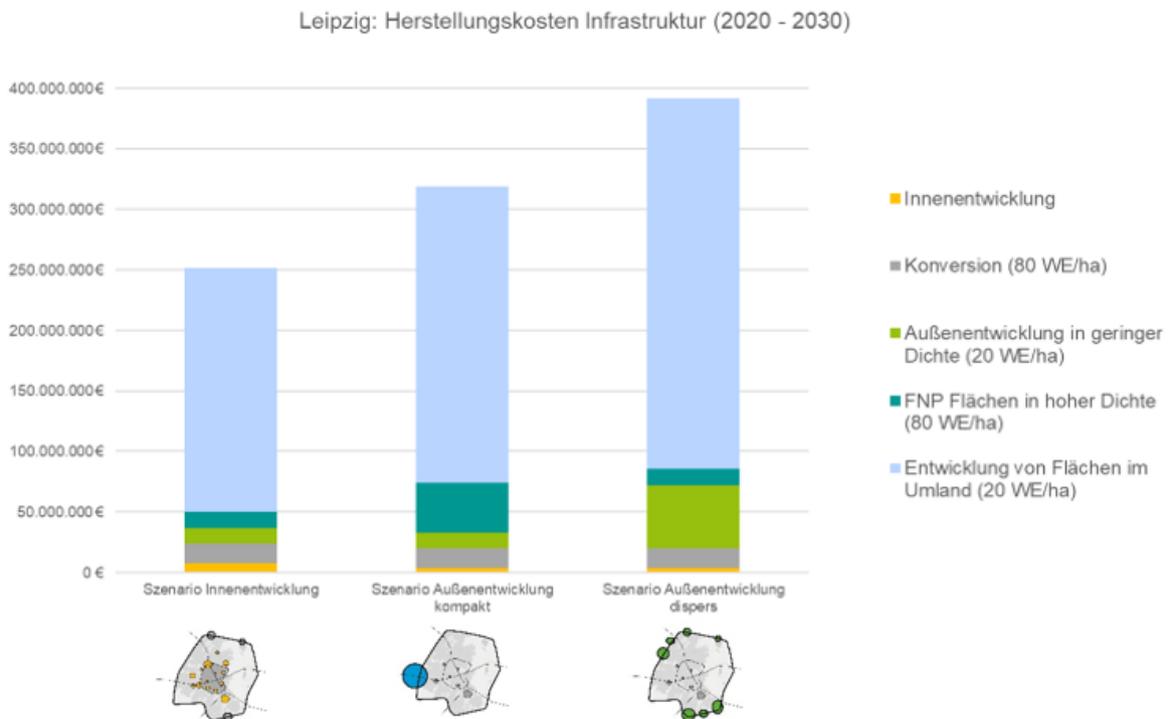
Abbildung 26: Ergebnisse Wohneinheiten nach Innen- und Außenentwicklung in Leipzig

Modellstadt Leipzig

Leipzig	Szenario Innenentwicklung	Szenario Außenentwicklung - kompakt -	Szenario Außenentwicklung - dispers -
WE aus Innenentwicklung	12.705 WE	6.906 WE	6.906 WE
WE aus Konversion	2.400 WE	2.400 WE	2.400 WE
WE aus Außenentwicklung in geringer Dichte	500 WE	500 WE	2.000 WE
WE aus Außenentwicklung in hoher Dichte	2.000 WE	6.000 WE	2.000 WE
Summe WE im Stadtgebiet	17.605 WE	15.806 WE	13.306 WE
Notwendige WE aus Bevölkerungsentwicklung	25.829 WE	25.829 WE	25.829 WE
→ Abwanderung bzw. kein Zuzug: Entwicklung im Umland	8.224 WE	10.023 WE	12.523 WE

Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Abbildung 27: Wohnen: Herstellungskosten je Szenario für zusätzliche Wohneinheiten in Leipzig

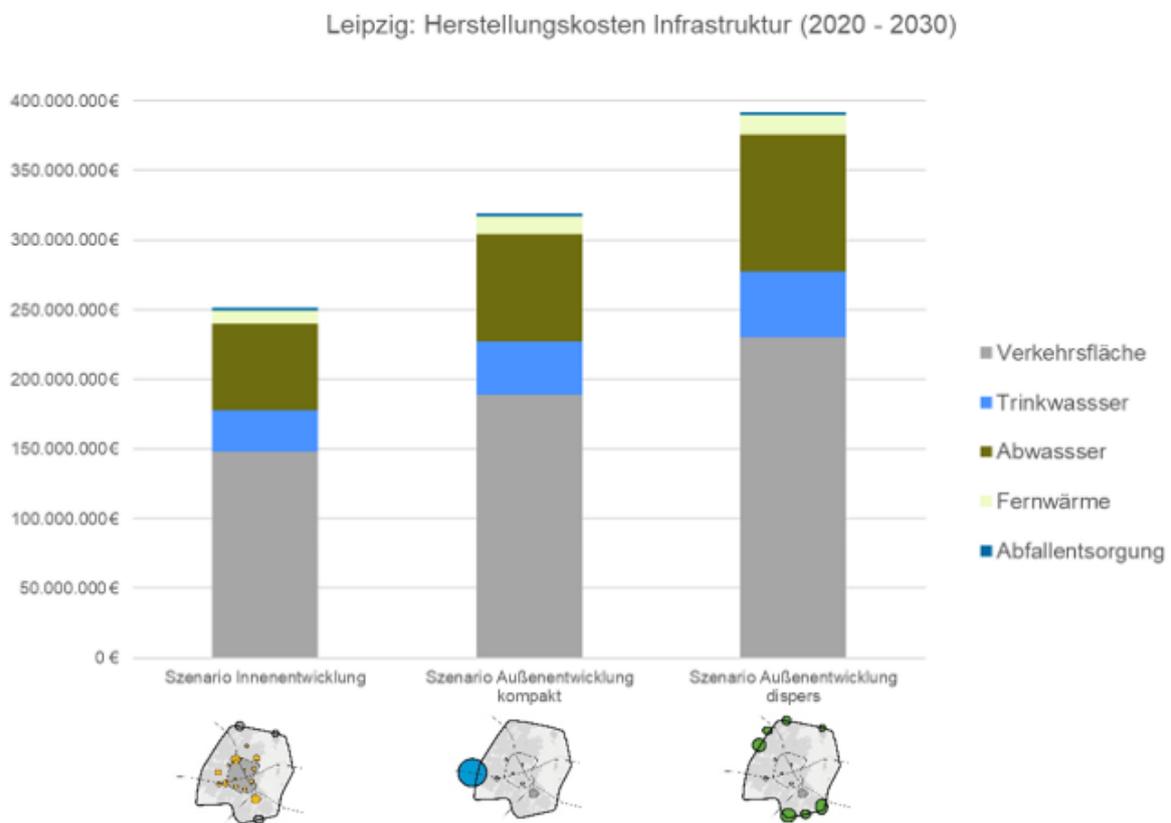


Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Am Beispiel Leipzig wird im Szenario „Außenentwicklung dispers“ deutlich, dass eine im Verhältnis zur Gesamtzahl relativ geringe Anzahl an Wohneinheiten in geringer Dichte eine große Auswirkung auf die Höhe der Gesamtkosten für die zusätzliche Infrastruktur nach sich zieht. Ebenso wird in Abbildung 27 deutlich, dass in der Innentwcklung zwar in allen Szenarien eine im Verhältnis hohe Anzahl an zusätzlichen Wohneinheiten geschaffen wird, durch die Innentwcklung jedoch nur ein geringer Anteil der Gesamtkosten für zusätzliche Infrastruktur entsteht.

In Abbildung 28 wird für die Szenarien dargestellt, in welcher Höhe für die unterschiedlichen betrachteten Infrastrukturen Herstellungskosten entstehen. Hier wird die Dominanz der Herstellung der Verkehrsflächen für die Kostenzusammensetzung deutlich.

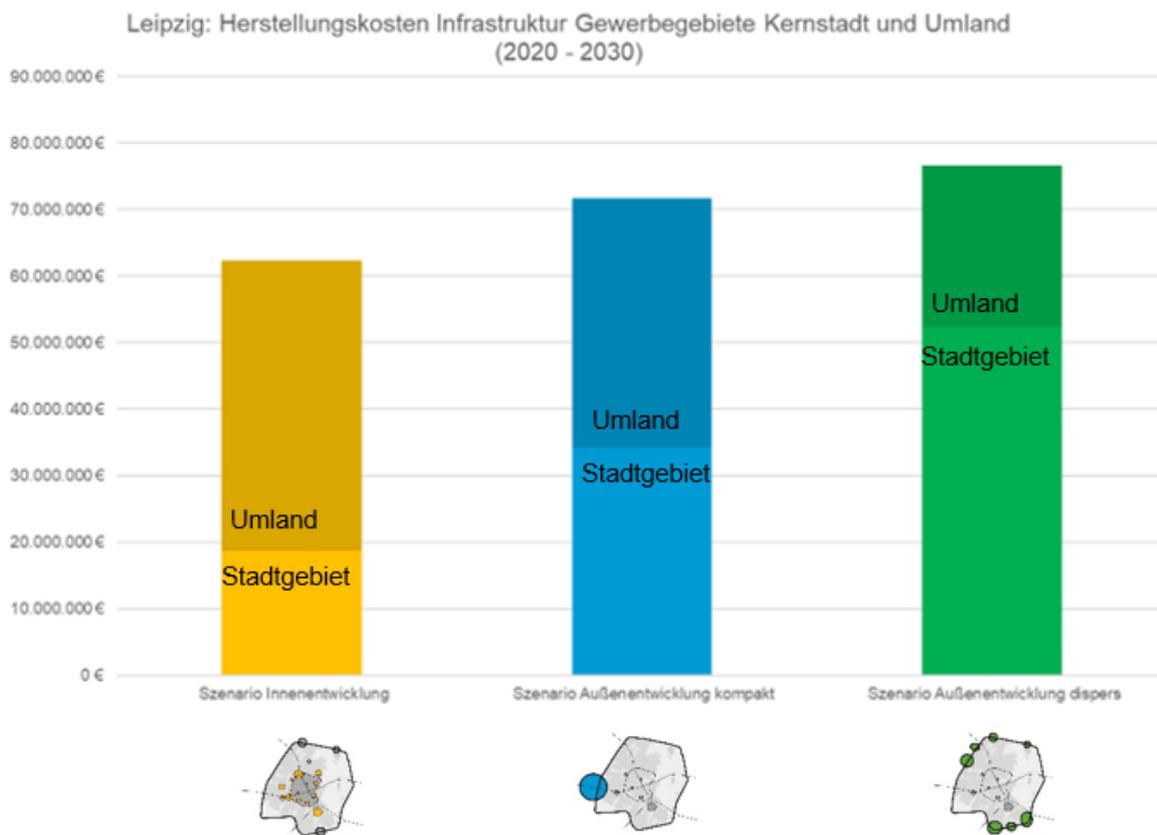
Abbildung 28: Wohnen: Herstellungskosten je Szenario nach Art der Infrastruktur in Leipzig



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

In Abbildung 29 sind die Kosten, für die zur Bedarfsdeckung benötigten, zusätzlichen Gewerbeflächen für die drei Szenarien, differenziert nach Kernstadt und Umland, dargestellt. Auch hier entstehen im Szenario Innenentwicklung die geringsten Kosten, jedoch ist der Unterschied nicht so stark ausgeprägt wie im Bereich Wohnen. Im Szenario Innenentwicklung wird aufgrund der Annahmen zum sparsamen Umgang mit Flächen in der Kernstadt der größere Teil der zusätzlich benötigten Gewerbeflächen im Umland realisiert, während im Szenario „Außenentwicklung dispers“ nur ein geringer Teil der zusätzlichen Gewerbeflächen im Umland realisiert wird. Bei einer verstärkten Innenentwicklung sind somit Verlagerungseffekte von Flächenbedarfen in das Umland zu erwarten. Insbesondere produzierenden Betriebe, die Flächen benötigen, auf denen auch störende Betriebsabläufe zulässig sind, sind dann häufig auf Flächenangebote im Umland angewiesen.

Abbildung 29: Gewerbe: Herstellungskosten je Szenario für zusätzliche Gewerbeflächen in Leipzig



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

6 Herausforderungen der Innenentwicklung

Die Erhebungen der Innenentwicklungspotenziale in den Modellstädten sowie zahlreiche andere Untersuchungen zeigen, dass in der Innenentwicklung gewaltige Potenziale zur Deckung von Flächenbedarfen für Wohnen und Gewerbe schlummern. Meistens konzentrieren sich derartige Potenzialbetrachtungen auf die Möglichkeiten der baulichen Innenentwicklung durch die Schließung von Baulücken, seltener auf Aufstockungen vorhandener Gebäude oder Abriss und Neubau in höherer Dichte. Zusätzlich zu diesen bestehen weitere Potenziale durch die effizientere Nutzung vorhandener Baulichkeiten.

Planungen und Maßnahmen der Innenentwicklung stellen in der heutigen Praxis der Stadt- und Regionalentwicklung einen nicht mehr wegzudenkenden Bestandteil planerischen Handelns dar. In der Verwaltung und den beratenden Büros ist die Innenentwicklung ein selbstverständlicher Bestandteil planerischen Denkens und Vorgehens. Auch weite Kreise der lokalen und regionalen Politik setzen in ihren Zielen und Beschlüssen auf eine forcierte Innenentwicklung.

Das Bau- und Planungsrecht hat mit seinen Regelungen zugunsten einer Priorisierung der Innenentwicklung und den Begründungs- und Abwägungsnotwendigkeiten von Vorhaben der Außenentwicklung deutliche und wirksame Impulse gesetzt. Viele Kommunen und Regionen haben ihre strategischen Planwerke, wie Stadtentwicklungskonzepte oder Rahmenpläne, fortgeschrieben und der Innenentwicklung hierbei eine hohe Priorität eingeräumt. Seit 2021 hat der Bund mit dem neuen § 176a des BauGB „Städtebauliches Entwicklungskonzept zur Stärkung der Innenentwicklung“ einen weiteren Impuls gesetzt.

Innenentwicklung wird in der kommunalen Praxis mit sehr unterschiedlichen strategischen und operativen Ansätzen betrieben. Umfassenden Strategien für das ganze Gemeindegebiet oder interkommunalen Ansätzen stehen konzentrierte Ansätze für Teilräume (bspw. ausgewählte Quartiere) oder für bestimmte Potentialtypen (bspw. Baulücken) gegenüber. Die Bandbreite der Innenentwicklung reicht von stadtplanerisch ungesteuerten Prozessen, die sich aufgrund von individuellen privaten Präferenzen und Marktprozessen ergeben, bis hin zu ganzheitlichen strategischen Konzepten, die verschiedene Facetten der Innenentwicklung durch den Einsatz planerischer, rechtlicher, organisatorischer, persuasiver und finanzieller Instrumente kombinieren. In der Realität einer Stadt treten diese Prozesse oftmals zeitlich, räumlich, fachlich und gesamtplanerisch kombiniert auf. Dabei dominiert die Nachverdichtung von Wohn- und gemischt genutzten Quartieren. Umfassendere Ansätze der Innenentwicklung in Gewerbe- und Industriegebieten bilden bislang eher die Ausnahme.

In der Praxis hat sich seit einigen Jahren das Leitbild der „doppelten Innenentwicklung“ etabliert. Um mögliche negative Folgen der rein baulichen Innenentwicklung bspw. bzgl. der Grünversorgung und des Stadtklimas, zu kompensieren und ggf. sogar die Attraktivität nachverdichteter Gebiete für Wohnen und Gewerbe zu steigern, werden Maßnahmen der Innenentwicklung mit Maßnahmen zur Sicherung und Aufwertung von öffentlichen und privaten Freiräumen kombiniert geplant und umgesetzt. Innenentwicklung soll nicht nur als bauliche Verdichtung betrieben werden, sondern auch urbanes Grün als Grün- und Erholungsfunktionen entwickelt, vernetzt und aufgewertet werden. Konflikte der Innenentwicklung mit stadtklimatischen Zielen werden in den letzten Jahren häufiger thematisiert. Als Beispiele für Lösungsansätze können als formelles Planwerk der Flächennutzungsplan Esslingen genannt werden oder als ein informelles Planwerk der Rahmenplan Halbhöhenlagen aus Stuttgart (Landeshauptstadt Stuttgart 2008). In beiden Planwerken werden zugunsten stadtklimatischer Zielsetzungen (Durchlüftung, Kaltluftabfluss) die baulichen Entwicklungsmöglichkeiten von ausgewählten sensiblen Bereichen eingeschränkt. Durch die steigende Aufmerksamkeit für die gesamte Thematik des Klimaschutzes und der

Klimaanpassung in Gesellschaft und Politik, wird die Berücksichtigung stadtklimatischer Aspekte auch in der Innenentwicklung zunehmend an Bedeutung gewinnen. In der jüngeren Vergangenheit wird deshalb auch vermehrt eine „dreifache Innenentwicklung“ postuliert, welche die immanenten Vorteile der Innenentwicklung für die raumbezogene Klimapolitik betont. Ebenso werden Maßnahmen der Innenentwicklung verstärkt mit der Mobilitäts- und der Energiewende verzahnt. Gerade bei größeren Projekten werden zunehmend Sharing-Angebote für Kraftfahrzeuge sowie energetische Maßnahmen integriert.

In der Praxis wird die technische Infrastruktur im Rahmen der Innenentwicklung häufig erst im Nachgang angepasst, bspw. wenn Engpässe entstehen oder sowieso bauliche Maßnahmen zur Instandsetzung oder Erneuerung durchgeführt werden müssen. Eine systematische Abstimmung der Innenentwicklung mit der Infrastrukturplanung bspw. durch Fachplanungen, Fachgutachten und durch die formelle Beteiligung Träger öffentlicher Belange erfolgt meistens nur, sofern ein Bauleitplan aufgestellt oder geändert wird: Viele Maßnahmen der Innenentwicklung werden jedoch ohne Änderungen bestehender Rechtsgrundlagen durchgeführt.

Eine Ausnahme stellt die Entwässerungsplanung dar. Aufgrund des unmittelbaren Zusammenhangs von baulicher Nachverdichtung im Zusammenhang mit einer zusätzlichen Versiegelung und anfallendem Niederschlags- und Abwasser werden entsprechende Maßnahmen auf Objektebene eng aufeinander abgestimmt. Die Infrastruktur für die Entsorgung des Abwassers und des Niederschlagswassers ist häufig an der Grenze der Belastungsfähigkeit angelangt und kann punktuell ein limitierender Faktor für die Innenentwicklung sein. Gerade in den bereits stärker verdichteten Innenstadtbereichen wird auch ein steigender Bedarf an Flächen für Infrastruktur für Maßnahmen der Retention gesehen.

Infokasten

Die vier im Projekt betrachteten Infrastrukturen (Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Abfall, Verkehr (insbesondere ÖPNV) und Nah- und Fernwärme/Kälte) weisen Herausforderungen bei der Anpassung der Infrastrukturen ansteigende Dichten auf.

In den zu Projektbeginn telefonisch durchgeführten Expert*inneninterviews bei Stadtplanungsämtern und Versorgungsbetrieben wurden Einschätzungen aus der Praxis zu Restriktionen bei der Anpassung der Infrastrukturen erfragt. Diese Einschätzungen und die Ergebnisse weiterer Erhebungen wurden danach im Rahmen der Fachgespräche mit den Modellstädten diskutiert. Es wurden vor allem folgende Herausforderungen erwähnt:

- ▶ **Finanzielle Herausforderungen:** Die Investitionskosten für ein Infrastrukturvorhaben übersteigen gerade im Verkehrssektor oft die finanziellen Möglichkeiten der öffentlichen Hände. Im Falle des ÖPNV sind insbesondere die laufenden Deckungsbeiträge für den Betrieb als Hemmnis für einen Ausbau anzusehen.
- ▶ **Personelle Restriktionen:** Selbst, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, kann ein Mangel an gut ausgebildetem Personal in der Stadtplanung und den Fachplanungen sowie den potenziellen Infrastrukturanbietern die Planung und den Ausbau von Infrastrukturen deutlich verzögern. Der anstehende Generationswechsel in vielen Kommunalverwaltungen und das Gehaltsgefüge lassen hier eine weitere Verschärfung befürchten.
- ▶ **Komplexität der Planungsprozesse:** Planungsprozesse werden zunehmend komplexer und auch komplizierter. Die fachlichen und prozeduralen Anforderungen an unterschiedliche fachliche Analysen, Prüfungen und Fachplanungen sowie an deren Berücksichtigung in

anderen Planwerken wachsen. Die partizipativen Prozesse im Laufe von Infrastrukturplanungen können Abwägungs- und Entscheidungsvorgänge kompliziert gestalten und den Zeitraum für den Ausbau von Infrastrukturen verlängern. Dies betrifft sowohl formelle wie informelle Partizipationsprozesse.

- ▶ Fachliche Hemmnisse: Ebenso können fachliche Hemmnisse eine Änderung der Planung einer Innenentwicklungsmaßnahme erfordern, den Infrastrukturausbau verzögern, oder unmöglich machen. Beispiele: Einhaltung von Naturschutzvorgaben, Umsiedlung von Fauna, Bewältigung von Lärmproblemen.
- ▶ Mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung: Eine mangelnde Akzeptanz von Infrastrukturvorhaben in der Bevölkerung kann zum einen zu einer deutlichen Verlängerung des Planungs- und Bauprozesses führen. Stellungnahmen aus der Bevölkerung können eine Änderung der Planung und weitere Partizipationsschritte erfordern. Eine mangelnde Akzeptanz von Maßnahmen der Innenentwicklung in der Bevölkerung beeinflusst auch lokalpolitische Entscheidungsprozesse.

Die Expert*innengespräche mit den Praktikerinnen und Praktikern in den Modellstädten ergaben Hinweise zu den folgenden Themen der Innenentwicklung:

- ▶ Interkommunale Abstimmungen und interkommunale Kooperation
- ▶ Aktivierungen von Innenentwicklungspotenzialen
- ▶ Innenentwicklungsrelevante Infrastrukturen (Abwasser/Niederschlagswasser, Abfall, Energie (Wärme, Kälte), Verkehr, Soziale Infrastruktur).

Interkommunale Abstimmungen und interkommunale Kooperation

Hinweise aus der Praxis:

Aus fachlicher Perspektive ist es unbestritten, Außenentwicklung, soweit diese zur Deckung von Flächenbedarfen von Wohnen und Gewerbe erforderlich ist, vor allem entlang der ÖPNV-Achsen zu konzentrieren. In den stark wachsenden Modellstädten wurde jedoch allgemein das Wohnbaulandpotential von gut an den ÖPNV angebundenen Standorten als mittlerweile sehr gering eingeschätzt. Die entsprechenden Gemeinden haben sowohl ihre geeigneten Planflächen im Flächennutzungsplan als auch die aus ihrer Sicht aktivierbaren Innenentwicklungspotenziale weitgehend aufgesiedelt. Häufig besteht eine ablehnende Haltung in der Bürgerschaft sowohl gegenüber Neuausweisungen von Bauland als auch gegenüber Nachverdichtungen. Die Entwicklung von Bauflächen wird in beiden Fällen deutlich erschwert.

Die Intensitäten in den Modellstädten bzgl. interkommunaler und regionaler Abstimmungen sind sehr unterschiedlich. Es bestehen teilweise feste Routinen oder sogar Organisationsformen der interkommunalen Abstimmung zur Siedlungsentwicklung bzw. zur Ausweisung von Wohn- und Gewerbebauflächen im Rahmen der gemeinsamen Flächennutzungsplanung (bspw. Nachbarschaftsverband Ulm) und/oder der Regionalplanung. (bspw. Regionalverband Südlicher Oberrhein und Stadt Freiburg).

Diskutierte Handlungsansätze:

- ▶ Beteiligungskultur, Abstimmungsroutinen und Verbindlichkeiten in der interkommunalen Zusammenarbeit schaffen.

- ▶ Siedlungsentwicklung und (v. a. schienengebundenen) ÖPNV stärker aufeinander abstimmen.
- ▶ Konzeptionelle Grundlagen erarbeiten und verbindliche Vorgaben bzgl. Flächen und Dichten im regionalen Kontext festlegen.
- ▶ Neue Gewerbeflächen entsprechend den Verflechtungen der Betriebsstätten möglichst interkommunal entwickeln.

Dichte: Wohnformen, Intensität von Gewerbenutzungen

Hinweise aus der Praxis

Das freistehende Einfamilienhaus ist für viele Haushalte der Haustyp der Wahl, soweit deren finanziellen Verhältnisse es zulassen. Voraussetzung für einen Neubau sind entsprechend verfügbare Grundstücke, die oft in der Außenentwicklung bereitgestellt werden und je nach den planungsrechtlichen Festsetzungen und den angebotenen Grundstücksgrößen zu einer oft geringen städtebaulichen Dichte führen. In der Innenentwicklung entstehen dagegen in der Regel höhere Dichten, zum Großteil werden Mehrfamilienhäuser errichtet. Eine scheinbare Ausnahme bilden Baulücken in Neubaugebieten, die einige Jahre nach der Baureifmachung als Innenentwicklungspotenziale firmieren. Um den Wunsch nach einem Einfamilienhaus zu realisieren, nehmen private Haushalte teilweise lange Pendlerwege zum Ausbildungs- und Arbeitsplatz in Kauf. Die finanziellen und zeitlichen Aufwendungen für die Pendelwege sind hoch, werden aber individuell als gering wahrgenommen. Auch Pendlerkostenuntersuchungen und -rechner, die zur Kostentransparenz beitragen, haben hier bislang nicht zu maßgeblichen Veränderungen geführt.

Zu Steuerung von Dichten in Neubaugebieten wurden in mehreren Modellstädten Vorgaben erarbeitet.

Das zusätzliche Flächenangebot für gewerbliche Nutzungen ist in den Modellstädten sehr unterschiedlich ausgeprägt. In Karlsruhe und Freiburg bspw. können im Stadtgebiet kaum neue Flächen für Gewerbe ausgewiesen werden. Die aktuellen stadtplanerischen Aufgaben im gewerblichen Bereich liegen in der Transformation von Produktionsflächen zu Flächen für Dienstleistungstätigkeiten. Damit ist häufig eine Intensivierung der städtebaulichen und der Arbeitsplatzdichte verbunden. Die Intensität der Flächennutzung bei Gewerbe verläuft stufenweise. Nach einer Anfangsinvestition werden – je nach konjunktureller Lage – schrittweise Flächenreserven aufgefüllt (Bau zusätzlicher Gebäude). Flächenintensive Betriebe wandern im Expansionsfall oft in das Umland ab. Leipzig stellt hier einen Sonderfall dar. Hier wird das Flächenangebot für Gewerbe in der Außenentwicklung als ausreichend eingeschätzt. Das hat zur Folge, dass gestapelte Nutzungsformen (mehrgeschossige Produktionsstätten, gestapelte Stellplätze, Lebensmitteleinzelhandel mit Wohnbebauung in den Obergeschossen) im Gewerbebereich hier noch wenig ausgeprägt sind.

Diskutierte Handlungsansätze:

- ▶ Verbindliche Dichtevorgaben für Wohnen auf kommunaler und regionaler Ebene erarbeiten und abstimmen.
- ▶ Entscheidungsunterstützung zum Thema Wohnstandortwahl und Wohnformen anbieten.
- ▶ Städtische /verdichtete Wohnformen, aber mit den Qualitäten des Einfamilienhauses anbieten; Einfamilienhausgebiete in hoher Dichte planen.

Aktivierungen von Innenentwicklungspotenzialen

Hinweise aus der Praxis:

Die Modellstädte machen die Erfahrung, dass ein großer Teil der Innenentwicklung sich als privat initiiertes Ersatzneubau vollzieht. Dabei werden häufig trotz Abriss per Saldo zusätzliche Wohneinheiten geschaffen. Dieser Prozess findet meist auf Grundstücken oder Flächen statt, die vorher nicht im Fokus der Stadtplanung standen. D. h. es handelt sich um Flächen, die nicht als Innenentwicklungspotenziale erhoben waren und für die keine Aktivierungsaktivitäten, wie bspw. Beratungsgespräche für die Grundstückseigentümer, stattgefunden haben. Eine Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen findet auch häufig dann statt, wenn äußere, nicht direkt durch die Kommune beeinflussbare Faktoren dies begünstigen, wie bspw. ein Generationenwechsel im Quartier.

In der Praxis findet oft keine strategische Steuerung der Innenentwicklung oder Konzentration auf einzelne Potenzialtypen oder räumliche Gebiete einer Stadt statt. Auch aufgrund der Kapazitätsengpässe der Kommunalverwaltungen erfolgt eher eine allgemeine Förderung der Innenentwicklung im laufenden Verwaltungshandeln und eine Konzentration auf zügig umsetzbare Einzelprojekte.

Eine forcierte Innenentwicklung, die mit einer Änderung von bestehenden Bebauungsplänen oder Neuaufstellungen in Verbindung steht, wird von den Modellstädten als sehr aufwändig, konfliktbehaftet und langwierig eingeschätzt. Bei Bebauungsplanverfahren im Innenbereich ist mit umfangreichen und schwierigen Diskussionen zu rechnen. Der unmittelbare Erfolg wird teilweise als sehr gering angegeben, da eine Änderung des Planungsrechts in der Innenentwicklung als Angebotsplanung nur deutlich zeitverzögert zu baulichen Maßnahmen führt.

In den Fachgesprächen wurde auch auf das Paradoxon wachsender Innenentwicklungspotenziale durch Außenentwicklung hingewiesen. Wenn neue Baugebiete nicht komplett mit kommunalem Durchgangserwerb entwickelt werden oder die Veräußerung von Bauplätzen ohne Bauverpflichtung erfolgt, bleibt auch im Zuge der Außenentwicklung ein Teil der Baugrundstücke unbebaut. Deutlich steigende Grundstückspreise führen auch hier zu einem Anbieterattentismus. Damit kann paradoxerweise trotz intensiver Aktivierungsbemühungen einer Kommune die Zahl der Baulücken gleichzeitig anwachsen.

Für die Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen werden in der Praxis vor allem bei den folgenden Siedlungsstrukturtypen seitens der Vertreterinnen und Vertreter der Modellstädte große Potenziale gesehen:

Einfamilienhausgebiete, insbesondere aus den 1960/70/80er Jahren:

Den Generationswechsel in Einfamilienhausgebieten zu unterstützen, wird als ein wichtiges Themenfeld bei der Innenentwicklung gesehen. Dabei sollen bspw. Einpersonenhaushalte, die lange nach Auszug der Kinder in ihren familiengerechten Wohnungen bzw. Häusern verbleiben, bei einem Umzug in eine für die neue Lebensphase geeignete Wohnform unterstützt werden. Damit sollen große Wohneinheiten für Familien zugänglich gemacht werden. Diese Umzugsketten sollen auch innerhalb des Quartiers erfolgen können. Es liegen nur wenig konkreten Erfahrungen in den Modellstädten zur Aktivierung von Wohnraumpotenzialen im Rahmen des Generationswechsels in Einfamilienhausgebieten vor.

In locker bebauten Einfamilienhausgebieten ist häufig eine Bebauung in Baulücken und in zweiter Reihe städtebaulich möglich. Für eine doppelte Bauflucht ist jedoch eine Weiterentwicklung der vorhandenen Bebauungspläne erforderlich und häufig bestehen Widerstände gegen eine Verdichtung aus der Bewohnerschaft.

Gerade in Einfamilienhausgebieten werden Neubauvorhaben in Form von Mehrfamilienhäusern und steigende Dichten durch die Bewohnerschaft häufig kritisch gesehen. In Nachbarschaften, die sich untereinander und die innerhalb des Quartiers umziehenden Personen kennen, wird jedoch unter Umständen eine höhere Dichte besser akzeptiert. Auch durch besondere Wohnformen oder (Senioren)Baugruppen könnte nach Einschätzungen aus den Modellstädten eine höhere Akzeptanz in der Nachbarschaft erreicht werden. Allerdings wird der Verharrungswunsch der älteren Bevölkerung in ihren Wohnungen als groß eingeschätzt. Möglichkeiten diese Wohnungsbestände zu aktivieren, werden grundsätzlich auch in der Beratung der Eigentümer- bzw. Mieterschaft und in einem ergänzenden Umzugsmanagement mit konkreten Unterstützungsangeboten gesehen. Ältere Immobilieneigentümer möchten z. T. durchaus ihr Haus / Grundstück durch einen seniorengerechten Umbau oder eine Teilung des Objekts weiterentwickeln oder auch veräußern. Hierzu brauchen sie aber konkrete Unterstützung durch einen städtischen Kümmerer oder entsprechend Beauftragte. Städtische und weitere Wohnungsbaugesellschaften stärker einzubinden, wird als hilfreich eingeschätzt.

Die Koordination solcher Vorhaben ist allerdings sehr personalintensiv. Wie die Modellstädte auch äußerten, sind für das "Klein-Klein" der Innenentwicklung andere Organisationsformen notwendig, als die, die typischerweise in der Kommunalverwaltung vorzufinden sind.

Innerstädtische Bereiche mit Mehrfamilienhäusern:

In den innerstädtischen Bereichen mit Mehrfamilienhäusern kann aufgrund des bestehenden Baurechts in aller Regel in hoher Dichte gebaut werden. Entsprechend entstehen dort je Neubau vergleichsweise viele Wohneinheiten. Hier ist vor allem eine Aktivierung von untergenutzten Grundstücken, bspw. mit Garagen oder ebenerdigen Stellplätzen oder eine Verdichtung in den Blockinnenbereichen, besonders sinnvoll. Die Nachbarschaft akzeptiert gerade in diesen Bereichen eine weitere Steigerung der Dichte allerdings häufig nur noch in Verbindung mit qualifizierenden Maßnahmen, wie beispielsweise Fassaden- oder Dachbegrünungen oder der Aufwertung von Freiflächen sowie Klimaanpassungsmaßnahmen. Für eine akzeptierte Innenentwicklung muss deutlich werden, dass im Sinne der doppelten Innenentwicklung neben einer baulichen Entwicklung gleichzeitig eine Qualifizierung der Grün- und Aufenthaltsräume mit direktem Nutzen für die jeweilige Nachbarschaft stattfindet.

Mehrfamilienhäuser als lockere Zeilenbebauung, v.a. in Siedlungen der 1950er und 1960er Jahre:

Hier bestehen quantitativ große Potenziale in der Innenentwicklung, um durch Aufstockungen, ergänzende Bebauung oder durch Abriss und Neubau zusätzliche Wohneinheiten zu schaffen. Die Eigentümerstruktur ist in vielen dieser Gebiete durch kommunale Wohnungsunternehmen oder Genossenschaften geprägt. Damit sind die Eigentümer, im Unterschied zu Wohnanlagen mit Einzeleigentum, oft über große Bestände hinweg entscheidungs- und handlungsfähig. Die Erfahrungen aus den Modellstädten zur Aktivierung dieser Potenziale sind sehr unterschiedlich. Die Eigentümer haben zum Teil aktuell eine eher abwartende Haltung, da auf deren Seiten Unsicherheiten bzgl. der langfristigen Vermietbarkeit bestehen.

Wohnraumpotenziale aus Dachausbauten und Aufstockungen:

Diese Potenziale sind in den urbanen Wachstumsregionen – wo keine nennenswerten Hemmnisse bestehen – häufig schon ausgeschöpft. Als Hemmnisse werden bspw. Brandschutzaufgaben und teilweise auch die Nachweispflicht für Stellplätze genannt.

Diskutierte Handlungsansätze:

- ▶ Innenentwicklung auf räumliche Gebiete in der Stadt und/oder auf einzelne Potenzialtypen konzentrieren. In diesen Bereichen die Fachgebiete Grünplanung, Wasser-management und Klimaschutz und -anpassung frühzeitig in die Planung einbeziehen bzw. deren Belange beachten.
- ▶ Sicherung und Entwicklung von Freiraumqualitäten als Argument verwenden und umsetzen.
- ▶ Bauliche und nicht-bauliche Innenentwicklung zusammen denken und kommunizieren. Maßnahmen der Klimaanpassung und des Wassermanagements müssen hinsichtlich der baulichen Nachverdichtungsmaßnahmen und des betroffenen Quartiers zusammengebracht werden.
- ▶ Kontinuierlich ein begleitendes Akzeptanzmanagement betreiben.

Hinweise aus der Praxis der Infrastrukturbereiche

Infrastrukturbereich Abwasser/Niederschlagswasser

Das Management des Niederschlagswassers steht bei zunehmender Versiegelung vor großen Herausforderungen. Dies gilt v.a. hinsichtlich aktueller und der voraussichtlich in Zukunft zunehmenden Starkregenereignisse. Aber auch die Infrastruktur für die Entsorgung des Niederschlagswassers, das durch reguläre Regenmengen anfällt, ist oft an der Grenze der Belastung und kann punktuell einen limitierenden Faktor für die bauliche Innenentwicklung darstellen. Es ist daher in allen Modellstädten das Ziel, zusätzliches Niederschlagswasser aus dem Abwassersystem fernzuhalten. Niederschlagswasser soll primär vor Ort zurückgehalten, gesammelt, ggf. genutzt und versickert werden. Öffentliche und private Grünflächen besitzen sowohl für die Regenwasserversickerung als auch für viele weitere Belange, wie bspw. Fuß- und Radwegeverbindungen, eine hohe Bedeutung. Flächenkonkurrenzen zwischen einer baulichen Nutzung, der Grünversorgung und Flächen für das Management von Niederschlagswasser sind gerade in den hoch verdichteten und stark versiegelten innerstädtischen Bereichen vorhanden. Flächensparende Lösungen für die Infrastruktureinrichtungen, um Niederschläge zu managen, sind in der Regel sehr kostenintensiv. Auch deshalb ist eine frühzeitige Einbindung der Thematik und insbesondere der an den Planungsprozessen beteiligten Akteure in die Planung der Innenentwicklung unabdingbar.

Eine zeitlich versetzte Bebauung im unbepflanzten Innenbereich, wirft die Frage auf, wie das verbleibende Kontingent an zusätzlichen Einleitungsmöglichkeiten auf die verschiedenen Nachverdichtungsmöglichkeiten gerecht verteilt und wie dies gesteuert werden kann.

Im Zuge des Klimawandels wird der Frischwasserbedarf pro Kopf voraussichtlich steigen. In Verbindung mit einer Zunahme der Wohndichte durch Innenentwicklung sowie der zunehmenden Starkregenereignisse können sich daraus mittelfristig Herausforderungen für die Abwasserentsorgung ergeben, da der abzuführende Abwasserfluss steigt. Vor diesem Hintergrund hält die kommunale Praxis Maßnahmen zur Trennung der unterschiedlichen Abwasserfraktionen (Niederschlagswasser, Schwarzwasser, Grauwasser, ggf. Gelbwasser) für sinnvoll und erforderlich.

Infrastrukturbereich Abfall

In der Praxis werden keine strukturellen Unterschiede im Abfallaufkommen und in der Abfallzusammensetzung je Einwohner*in zwischen Innen- und Außenentwicklung gesehen. Die Abfallentsorgung wird in allen Modellstädten als grundsätzlich problemlos mit der Bevölkerungs- bzw. Siedlungsentwicklung skalierbar eingeschätzt. Nur bei umfänglichen

Nachverdichtungen in bereits relativ dicht bebauten Bestandsquartieren wird die Abfallentsorgung als aufwändiger eingeschätzt (häufigere Fahrten und höherer personeller Aufwand; ggf. kleinere Abfallsammelfahrzeuge, um in engen Straßen agieren zu können).

Infrastrukturbereich Energie (Wärme, Kälte)

In der Praxis werden keine grundsätzlichen Herausforderungen der Innenentwicklung für den Infrastrukturbereich Energie gesehen. Nah- und Fernwärmenetze können sukzessive im Siedlungsbestand ertüchtigt und ausgebaut und an eine zunehmende Nachfrage angepasst werden.

Die zunehmende E-Mobilität wird dagegen in den Modellstädten als eine mögliche Herausforderung für die Netzinfrastuktur eingeschätzt. Vor allem wegen der Gleichzeitigkeit des Energiebedarfs in den Abendstunden können hier bei dem derzeitigen Ausbaustand der Netze Engpässe auftreten. Es wird aber kein akuter umfassender, sondern eher punktueller Handlungsbedarf gesehen.

Als eine weitere zukünftige Herausforderung werden die Auswirkungen der Kühlung von Gebäuden auf den Energiebedarf eingeschätzt, besonders in von Hitzeinseln geprägten Innenstadtbereichen.

Infrastrukturbereich Verkehr, Schwerpunkt ÖPNV

Investitionen in den Umweltverbund (ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) werden als gesicherter und damit bester Ansatz gesehen. Es bestehen jedoch große stadtteilbezogenen Unterschiede in der Nutzung des ÖPNV-Angebotes. Je dichter die Bebauung und damit die Dichte an Einwohner*innen und Arbeitsplätzen, desto attraktiver kann das ÖPNV-Angebot gestaltet werden und desto mehr absolute und relative Nutzerzahlen werden erreicht. Für die Förderung des Fußverkehrs ist eine hohe Dichte, attraktive Straßen- und Stadträume und ausreichend Platz im Straßenraum eine Grundvoraussetzung. Beim Radverkehr wird die Popularität des E-Bikes u.a. als Anlass gesehen, den Ausbau bzw. die Ertüchtigung des Radverkehrsnetzes zu forcieren. Insbesondere die Verbindungen in die Umlandgemeinden und generell Radschnellwege fehlen. Vernetzte Grünflächen sind eine gute Möglichkeit, attraktive Fuß- und Radwegeverbindungen innerhalb der Städte und ins Umland zu schaffen.

Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs wird vor allem das Thema der Parkplätze im öffentlichen Raum und der privaten Stellplätze als ein Punkt gesehen, bei dem Interessenskonflikte vorhanden sind. "Innenentwicklung macht die Straßen nicht mit fahrenden Autos voller, aber mit ruhendem Verkehr". Eine Frage, die sich in den Modellstädte in diesem Zusammenhang häufig stellt, ist der Umgang mit der Verpflichtung zur Herstellung von Stellplätzen auch bei Projekten der Innenentwicklung und den Möglichkeiten, innovative Mobilitätskonzepte dabei zu berücksichtigen. Eine Lösung wird dabei auch auf Quartiersebene gesehen, wie bspw. durch das Herstellen von Quartiersgaragen.

Auch für die Modellstädte ist es nur schwer einzuschätzen, wie zukünftige Entwicklungen im Bereich E-Mobilität oder Smart Mobility sich konkret auf den Stadtraum auswirken werden, bspw. durch Ladestationen oder Hop on-hop off Points.

Soziale Infrastruktur

Neben der hier im Fokus stehenden technischen Infrastruktur wurde immer wieder betont, dass die Innenentwicklung auch zu Herausforderungen im Bereich der sozialen Infrastruktur führt. Im Zusammenhang mit dem Bevölkerungswachstum entsteht ein hoher Bedarf an sozialer Infrastruktur, insbesondere an Kindergärten und Schulen, und damit verbunden ein großer Bedarf an Flächen dafür. Hier besteht in der Innenentwicklung teilweise eine

Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungen bzw. die Notwendigkeit neuer Nutzungskombinationen, wie bspw. die Platzierung eines Kindergartens auf dem Dach eines Neubaus oder Bestandsgebäudes.

Diskutierte Handlungsansätze:

- ▶ Frühes interdisziplinäres Planen und Handeln von Innenentwicklung und Wassermanagement und Grünflächenplanung (statt gegenseitiger Beteiligung erst am Ende des Planungsprozesses).
- ▶ Grünflächen- und Grünflächenvernetzungsplanung mit Fuß- und Radverkehr zusammendenken.
- ▶ Aufgrund der großen Flächenkonkurrenzen und der vielfältigen Nutzungsansprüche an Flächen die Möglichkeiten von Mehrfachnutzung konsequent verfolgen.
- ▶ Gemeinsam nutzbare Datenbasis/Planungsgrundlagen für die Planung schaffen.

7 Handlungsempfehlungen

Im Folgenden werden, aufbauend auf den verschiedenen Fachgesprächen, den Erkenntnissen aus den Szenarien, weiteren Recherchen und eigenen Überlegungen sechs Handlungsempfehlungen zur Förderung der Innenentwicklung im Zusammenspiel mit technischen Infrastrukturen formuliert. Zunächst wird jeweils das vorliegende Problemfeld skizziert. Hierbei wird auch auf die oben dargelegten Einschätzungen der Modellstädte Bezug genommen. Die im Projekt entwickelten Handlungsansätze werden mit ihren wesentlichen Aspekten dargestellt und die jeweils adressierte Ebene benannt. Ggf. werden Anregungen für Forschungs- oder Modellprojekte formuliert.

Handlungsempfehlungen im Überblick

1. Verstärkte Aktivierung nicht-baulicher Innenentwicklungspotenziale
2. Innovative und innovationsfördernde Akteurskonstellationen
3. Neue fachliche und instrumentelle Allianzen
4. Abstimmung der technischen Infrastrukturen und der Innenentwicklung durch integrative Planungsprozesse und Informationsaustausch
5. Vernetzungsstrategie zur Innenentwicklung
6. Neue räumliche Allianzen

Vernetzung der Handlungsempfehlungen

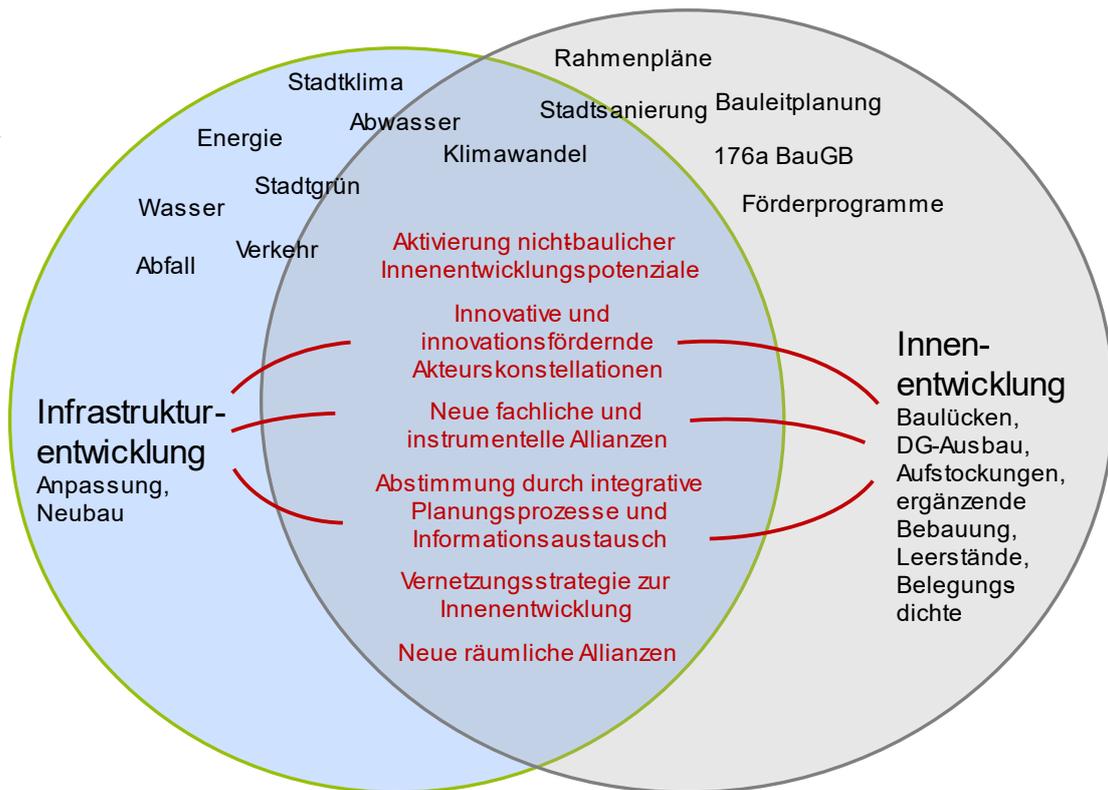
Die dargelegten Handlungsempfehlungen sind nicht grundsätzlich neu. Gesetzgeber und Kommunen arbeiten bereits seit längerem an der Innenentwicklung und haben hierzu Instrumente und Verfahren entwickelt. Das Portfolio an Instrumenten für eine erfolgreiche Innenentwicklung ist – auch nach Einschätzung der Praxis – im Wesentlichen vorhanden. Es werden jedoch in Wissenschaft und Praxis Umsetzungs- und Wirkungsdefizite konstatiert.

Entsprechend thematisieren die Handlungsempfehlungen vor allem Verbesserungsmöglichkeiten bei der praktischen Anwendung vorhandener Instrumente, deren Vernetzung und bei der Steigerung der Wirkung für die Innenentwicklung. Darüber hinaus wird an geeigneten Stellen auf Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Instrumenten hingewiesen, bspw. bei städtebaulichen Entwurfsverfahren oder der Anwendung der Stadtsanierung.

An dieser Stelle sei auch darauf verwiesen, dass die hier dargelegten Handlungsempfehlungen grundsätzlich auch interkommunal angewendet werden können. So kann bspw. der Einsatz von Fachpersonal, wie ein kommunaler Flächenmanagerin und Flächenmanager, welches für eine einzelne Kommune manchmal schwer finanzierbar ist, interkommunal durchaus darstellbar sein. Auch beim Flächenmanagement selbst eröffnen sich durch einen interkommunalen Ansatz aufgrund des verbreiterten Flächenportfolios neue Handlungsoptionen zur Förderung der Innenentwicklung.

Die ökonomischen und ökologischen Vorteile der Innenentwicklung wurden durch die Fallstudien und die Szenarien bestätigt und validiert. Die aktuelle Klima- und Ressourcendebatte kann weiteren Rückenwind für die Innenentwicklung bewirken. Dieser Rückenwind sollte genutzt werden.

Abbildung 30: Zusammenwirken von Infrastrukturentwicklung und Innenentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung IfSR, Öko-Institut e.V.

7.1 Handlungsempfehlung 1: Verstärkte Aktivierung nicht-baulicher Innenentwicklungspotenziale

7.1.1 Probleme und Potenziale

Viele Wohnungen und Häuser sind für einen klassischen Familienhaushalt, d. h. einen Haushalt mit Eltern und Kind(ern) konzipiert. Die aktive Familienphase, in der die Kinder im Haushalt der Erziehenden leben, umfasst jedoch aus der Perspektive der Eltern mit zunehmender Lebenserwartung einen immer kleineren Teil des gesamten Lebens. Nach dem Auszug der Kinder verbleiben die nun verkleinerten Haushalte in der Regel in familiengerechten Wohnungen bzw. Häusern. Hierfür gibt es viele gute individuelle Gründe: ein vertrautes Wohnumfeld mit stabilen sozialen Strukturen und Hilfenetzwerken, ein geringes Angebot an seniorengerechtem Wohnraum im vertrauten Umfeld oder in zentralen Lagen bis hin zu miethrechtlichen Hemmnissen, die eine seniorengerechte kleine Wohnung bei einer Neuvermietung teurer machen als eine langjährig gemietete große Wohnung. Insbesondere in Einfamilienhausgebieten stellt sich der Generationswechsel als große Herausforderung aber auch große Chance bei der Innenentwicklung dar. Vor dem Hintergrund, dass bauliche Ressourcen, d. h. technische Infrastrukturen und Gebäude weitgehend vorhanden sind, ist eine Mobilisierung dieser Innenentwicklungspotenziale aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht besonders sinnvoll. Auch unter sozialen Aspekten sind viele Vorteile generierbar.

7.1.2 Lösungsansatz

Zur Mobilisierung der genannten Innenentwicklungspotenziale stellen sowohl bauliche als auch nicht-bauliche Instrumente einen Lösungsansatz dar, Anreize für einen Umzug zu setzen.

Niedrigschwellige Unterstützungsangebote in Form von unverbindlichen Beratungen zur Wohnsituation können flankiert werden durch das Organisieren von Tauschangeboten, die monetäre Förderung von Umzügen sowie ein aktives praktisches Umzugsmanagement insbesondere für Senioren. Bei der Organisation von Tauschangeboten bietet es sich an, lokale Wohnungsmarktakeure, insbesondere kommunale Wohnungsunternehmen, einzubinden. Wichtig ist es aus Sicht der adressierten Haushalte, dass sie nach einer Veränderung ihrer Wohnsituation keine subjektive Verschlechterung der Wohnqualität hinzunehmen haben und sich die Wohnkostenbelastung möglichst nicht erhöht.

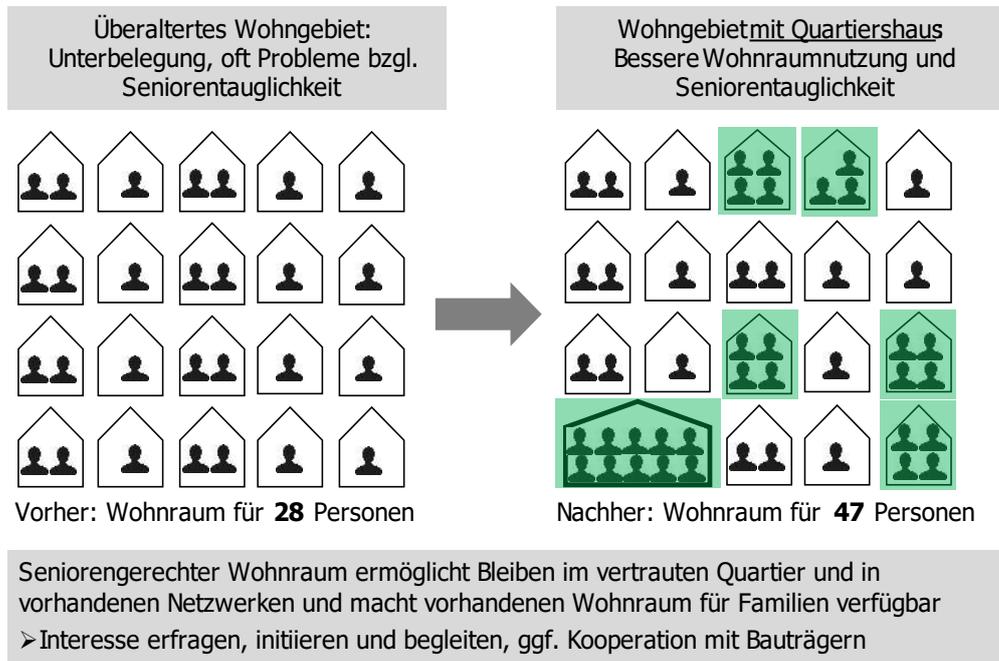
Bei den intendierten Umzugsketten können im Wesentlichen zwei Ansätze verfolgt werden. Einerseits gibt es eine Reihe von Haushalten, die mit einer Veränderung ihrer Wohnsituation einen zentral gelegenen Ort mit einer guten Infrastrukturausstattung suchen, oft in der Innenstadt. Andererseits möchten viele Haushalte in ihrer gewohnten Wohnumgebung mit einer funktionierenden Nachbarschaft und lokalen sozialen Netzwerken bleiben. In beiden Fällen ist geeigneter und verfügbarer Wohnraum die Voraussetzung für einen Wohnungswechsel. Während in zentralen Lagen vielerorts die Wohnungswirtschaft aufgrund der Nachfrage geeignete Angebote bereitstellt, stellt sich das Angebot bei einem beabsichtigten Wohnungswechsel innerhalb der gewohnten Wohnumgebung unter Beibehaltung nachbarschaftlicher Netzwerke oft sehr beschränkt dar.

Einen Ansatz zur Schaffung von seniorengerechtem Wohnraum in Einfamilienhausgebieten im Generationenwechsel stellt das „Quartiershaus“ dar. Die Idee: Vorhandener Wohnraum in Einfamilienhäusern wird durch Umbau oder punktuellen Ersatzneubau in kompakte seniorengerechte Wohnungen transformiert. Die dadurch angestoßenen Umzugsketten führen mit einem geringen Ressourceneinsatz zu einer effektiveren Ausnutzung des vorhandenen Wohnraums und der vorhandenen Infrastrukturen. Hier können sowohl die lokale Wohnungswirtschaft wie auch lokale Baugruppen mit entsprechender professioneller Begleitung als Akteure adressiert werden.

Die genannten Lösungsansätze erfordern zu ihrer Umsetzung entsprechende personelle Kapazitäten. Städtische Kümmerer oder entsprechende Beauftragte sind hier erforderlich, um diese Daueraufgabe erfolgreich bearbeiten zu können.

Abbildung 31: Anstoßen von Umzugsketten: Das Quartiershaus

Modellprojekt: Das Quartiershaus Bezahlbaren Wohnraum im Bestand mit Angeboten aktivieren



Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Die verstärkte Aktivierung nicht-baulicher Innenentwicklungspotenziale setzt eine adäquate personelle Ausstattung und ggf. auch die Etablierung geeigneter Organisationsformen innerhalb der Kommunalverwaltung voraus.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts können Ansätze in der kommunalen Praxis zur Schaffung von Wohnraumangeboten zur Aktivierung unterbelegten Wohnraums systematisch erhoben und ausgewertet werden. Mittels Expert*innenbefragungen können immobilienwirtschaftliche Aspekte eruiert, Hemmnisse im kommunalen Alltag sowie Erfolgsfaktoren herausgearbeitet und Empfehlungen für die kommunale Praxis erarbeitet werden. Ggf. können Modellvorhaben gefördert werden, auch im Rahmen vorhandener Förderprogramme, wie der Städtebauförderung.

Adressierte Ebene: Kommunen, ggf. in Zusammenarbeit mit Akteuren des lokalen Wohnungsmarkts, insbesondere kommunale Wohnungsunternehmen.

7.2 Handlungsempfehlung 2: Innovative und innovationsfördernde Akteurskonstellationen

7.2.1 Probleme und Potenziale

Die für die Innenentwicklung relevanten Aktivitäten der Kommunalverwaltungen sind sehr vielfältig und breit in der Verwaltung gestreut und deshalb nicht einfach aufeinander abzustimmen. Umso mehr trifft dies zu, wenn auch die Akteursgruppen außerhalb des kommunalen administrativ-politischen Systems in die Betrachtung einbezogen werden.

Auch andere Akteursgruppen, wie kommunale und private Wohnungsunternehmen, Bauträger, Entscheider der privaten Wirtschaft und nicht zuletzt private Haushalte mit ihren Standortentscheidungen beeinflussen unmittelbar Prozesse der Innenentwicklung. Oft agieren diese Akteursgruppen, ohne sich über die raumrelevanten und damit auch infrastrukturelevanten Folgen ihres Tuns bewusst zu sein. In der Regel agieren diese Akteure bezogen auf die Innenentwicklung unverbunden.

7.2.2 Lösungsansatz

Kommunen können einen Mehrwert für die Innenentwicklung generieren, indem sie die jeweils vor Ort besonders relevanten Akteure identifizieren und ihnen innovative Formen der Zusammenarbeit aufzeigen. Um zielgerichtet agieren zu können, ist seitens der Kommunen die Interessenlage der jeweiligen Akteure zu berücksichtigen. Städtische Kümmerer oder entsprechend Beauftragte können hier eine Schlüsselfunktion in der Vernetzung und Aktivierung übernehmen.

So können bspw. Konzeptverfahren für Liegenschaften in der Außenentwicklung mit Projekten der Innenentwicklung kombiniert werden. Für Bauträger oder Wohnungsunternehmen können so Anreize geschaffen werden, sich auch schwierigeren und ggf. weniger wirtschaftlichen Innenentwicklungsprojekten zuzuwenden.

Ebenso können lokale Gewerbebetriebe Partner für kommunale Aktivitäten zur Förderung der Innenentwicklung sein. Ansätze hierfür können neben der Renaissance von Betriebswohnungen unterschiedlichste betriebliche Veränderungsprozesse sein, bei denen Grundstücks- oder Gebäudeflächen disponibel werden. Oft sind hier die Entwicklungen mehrerer Grundstücke planerisch und wirtschaftlich so im Zusammenhang zu sehen, dass für die beteiligten Seiten eine Win-win-Situation herstellbar ist, indem die Bereitstellung von Flächen, bspw. für betriebliche Erweiterungen mit der intensivierten Nachnutzung von Flächen Hand in Hand geht. Hierzu ist auf kommunaler Seite eine enge Zusammenarbeit bspw. der Bereiche Stadtplanung, Wirtschaftsförderung und Liegenschaften erforderlich, um ein abgestimmtes, auch Standort übergreifendes Flächenmanagement zu betreiben.

Adressierte Ebene: Kommunen, private Akteure des Wohnungsmarktes.

7.3 Handlungsempfehlung 3: Neue fachliche und instrumentelle Allianzen

7.3.1 Probleme und Potenziale

Die Städte agieren mit vielfältigen Aktivitäten zur Förderung der Innenentwicklung. Häufig sind dies punktuelle Maßnahmen im Stadtgebiet. Eine Abstimmung dieser Aktivitäten mit der Infrastrukturplanung findet meist erst spät im Planungsprozess oder objektbezogen statt. Eine systematische Aufbereitung und Abstimmung der unterschiedlichen Fachbelange erfolgt in der Regel erst im Rahmen der formellen Bauleitplanung, im Falle des Bebauungsplans für einen konzentrierten räumlichen Umgriff. Wesentliche Entscheidungen, bspw. zum Städtebau, sind dann bereits getroffen. Insbesondere bei informellen Planungen und bei Vorhaben, die keine formalen bauplanungsrechtlichen Verfahren benötigen, sind infrastrukturelle Fachbelange oft nicht adäquat berücksichtigt.

7.3.2 Lösungsansatz

Ein systematisches interdisziplinäres Zusammenarbeiten sollte bereits zu einem frühen Zeitpunkt in Planungsprozessen verankert werden. So kann das Zusammenwirken der Innenentwicklungsaktivitäten der räumlichen Gesamtplanung mit Verkehrsplanung,

Grünplanung und insbesondere Klimaschutz- und Klimaanpassung effizient und kreativ neu kombiniert werden. Eine Zusammenarbeit sollte im Sinne eines aktiven Mitplanens gestaltet werden. Ein aktiver und frühzeitiger Prozess der Abstimmung und der Berücksichtigung unterschiedlicher Fachbelange kann das gegenseitige Verständnis und die Akzeptanz der mitwirkenden Disziplinen deutlich verbessern und zu einem optimierten Gesamtergebnis führen. Bei nicht-kompatiblen fachlichen Belangen kann so frühzeitig eine verwaltungsinterne Aufbereitung der Fachbelange, eine fachliche Abwägung und ggf. eine abgestimmte Empfehlung an die lokale Politik formuliert werden. Im Rahmen einer rein formalen Beteiligung im Sinne eines Abgebens von Stellungnahmen zu einer Planung oder einem Vorhaben sind dagegen meist nur noch eingeschränkte Möglichkeiten für ein aktives Mitwirken bzw. für ein gemeinsames Planen vorhanden.

Ein häufig angewandtes Verfahren für Vorhaben in der Innenentwicklung sind beispielsweise städtebauliche Entwurfsverfahren (Planungswettbewerbe, konkurrierende Entwurfsverfahren). Oft erfolgt dabei in einem frühen Stadium eine Konzentration auf ein enges Bearbeitungsgebiet sowie auf baulich-räumliche Aspekte. Dies hat weitreichende inhaltliche Vorfestlegungen für den weiteren Planungsprozess zur Folge. Infrastrukturelle Aspekte werden oft nicht oder erst im Nachgang thematisiert. Aspekte der Leistungsfähigkeit sowie der integrierten Weiterentwicklung der technischen Infrastrukturen sollten hingegen frühzeitig in den Entwurfsprozess eingespeist werden, um eine adäquate Berücksichtigung zu ermöglichen, bevor wesentliche städtebauliche Festlegungen erfolgt sind. Hierzu können zum Beispiel eine entsprechende Checkliste sowie verwaltungsinterne Abläufe entwickelt werden. Bei städtebaulichen Entwurfs- und Wettbewerbsverfahren sollten diese dann als verpflichtende Anforderung gehandhabt werden, um eine adäquate Bearbeitung und Integration von Fachthemen sicherzustellen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts können städtebauliche Entwurfsverfahren auf ihre Kompatibilität mit den Anforderungen einer integrierten Innenentwicklung untersucht werden. Hier können sowohl Hemmnisse im kommunalen Alltag als auch Erfolgsfaktoren herausgearbeitet und Empfehlungen für die kommunale Praxis erarbeitet werden.

Dabei sollten auch neue Organisationsstrukturen für die Innenentwicklung geprüft werden, wie bspw. die Institutionalisierung der Stelle einer Flächenmanagerin / eines Flächenmanagers für Innenentwicklung.

Ergänzend können Synergien mit und von Förderprogrammen geschaffen werden, auch zur Förderung der klimagerechten Entwicklung technischer Infrastrukturen. Der „klassische“ Fall einer derartig räumlich, zeitlich und instrumentell gebündelten Vorgehensweise stellt ein Sanierungsgebiet dar. Die hier zugrunde liegende Methode der systematischen Suche nach Synergien kann auf die Ansätze zur Innenentwicklung unter Berücksichtigung der technischen Infrastrukturen übertragen werden.

In der Praxis könnten – ggf. unter Einsatz von Experimentierklauseln im Rahmen geförderter Modellprojekte – die Möglichkeiten des Instrumenteneinsatzes ausgelotet werden. Vernetzte Projekte der Außenentwicklung können bspw. Wegbereiter für Maßnahmen der Innenentwicklung sein, um dort entsprechend geeignete Flächen freizuziehen. So sollte geprüft werden, inwieweit Bebauungspläne der Innenentwicklung nach § 13a BauGB zwingend innerhalb der Innenentwicklung aufgestellt werden müssen oder auch der Innenentwicklung dienen können, bspw. im Rahmen eines ganzheitlichen Flächenmanagements.

Auch der § 176a BauGB „Städtebauliches Konzept der Innenentwicklung“ gibt den Kommunen einen Fingerzeig, die Innenentwicklung stärker konzeptionell anzugehen. Die aus der Praxis geäußerte Kritik, dass bei § 176a die doppelte Innenentwicklung „vergessen“ wurde, kann durch

entsprechendes ganzheitliches kommunales Handeln kompensiert werden. Ein solches städtebauliches Konzept kann als „Motor“ für eine integrative Innenentwicklung unter Berücksichtigung der Klimaziele und der doppelten bzw. der Dreifachen Innenentwicklung eingesetzt werden.

BauGB: § 176a Städtebauliches Entwicklungskonzept zur Stärkung der Innenentwicklung

- ▶ Die Gemeinde kann ein städtebauliches Entwicklungskonzept beschließen, das Aussagen zum räumlichen Geltungsbereich, zu Zielen und zur Umsetzung von Maßnahmen enthält, die der Stärkung der Innenentwicklung dienen.
- ▶ Das städtebauliche Entwicklungskonzept nach Absatz 1 soll insbesondere der baulichen Nutzbarmachung auch von im Gemeindegebiet ohne Zusammenhang verteilt liegenden unbebauten oder brachliegenden Grundstücken dienen.
- ▶ Die Gemeinde kann ein städtebauliches Entwicklungskonzept nach Absatz 1 zum Bestandteil der Begründung eines Bebauungsplans machen.

Im Rahmen von Modellvorhaben kann die integrative Anwendung des städtebaulichen Konzepts der Innenentwicklung initiiert, gefördert und wissenschaftlich begleitet werden. Die Ergebnisse können aufbereitet als Beispiele guter Praxis in kommunales Handeln einfließen.

Adressierte Ebene: Bund, Länder, Kommunen

7.4 Handlungsempfehlung 4: Abstimmung der technischen Infrastrukturen und der Innenentwicklung durch integrative Planungsprozesse und Informationsaustausch

7.4.1 Probleme und Potenziale

Technische Infrastrukturen werden i.d.R. in sektoralen Fachplanungen konzipiert. Die verschiedenen Fachplanungen unterscheiden sich bzgl. Inhalt, Detaillierungsgrad, Planungszeitraum, Rhythmus der Fortschreibung, Aufstellungsprozess und Beteiligungsverfahren. Auch basieren die Planungen oft auf verschiedenen technischen Planungssystemen.

Manche dieser Planungen, wie die kommunale Wärmeplanung, werden als Fachplanungen erstellt, die sich weitgehend in eine integrative Gesamtplanung einordnen. Andere Fachplanungen erfolgen als Vorratsplanungen, die kapazitativ zukünftige Entwicklungsoptionen offenhalten, wie bspw. die auf ein definiertes Wachstumsvolumen ausgelegte Abwasserplanung einer Gemeinde. Aufgrund der wenig flexiblen Baulichkeiten, wie Kläranlagen oder Abwasserleitungen, werden diese auf Zuwachs ausgelegt, um Entsorgungspässen vorzubeugen. Und schließlich gibt es Bereiche, die weitgehend auf sich verändernde Bedarfe kalibriert werden, wie die gebührenfinanzierte Abfallentsorgung.

Entsprechend dieser Differenziertheit stellt die Abstimmung zwischen Planungen der technischen Infrastrukturen und deren Integration in eine kommunale Innenentwicklungsstrategie eine sehr große Herausforderung für die Beteiligten dar. Die vorhandenen Prozesse und Schnittstellen zwischen Innenentwicklungsplanung und Infrastrukturplanungen (teilweise erst im Rahmen der formalen Beteiligung von Behörden und sonstigen Trägern öffentlicher Belange im Bauleitplanverfahren) sichern allein keine integrierten Planungsprozesse und -ergebnisse.

7.4.2 Lösungsansatz

Eine erfolgreiche Bewältigung der Schnittstellenproblematik zwischen Planungen der Innenentwicklung und der technischen Infrastrukturen benötigt in der Verwaltungspraxis gelebte formale Abstimmungsmechanismen. Darüber hinaus sind auch informelle Strukturen der Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung und mit verwaltungsexternen Stellen von zentraler Bedeutung. Auch informelle Strukturen der Zusammenarbeit müssen aufgebaut und gepflegt werden. Gemeinsame Basis sind offener und reibungsloser Informations- und Datenaustausch und technisch kompatible Grundlagen. Der Datenaustausch soll sowohl in horizontalen als auch vertikalen Schnittstellen sichergestellt werden. Eine Vertiefung der Zusammenarbeit der verantwortlichen mitarbeitenden Personen ist an dieser Stelle sehr hilfreich.

Informelle Planungen der Innenentwicklung, oft als teilträumliche Planungen, können eine Katalysatorfunktion in den Abstimmungsprozessen übernehmen.

Adressierte Ebene: Kommunen, Versorgungsträger

7.5 Handlungsempfehlung 5: Vernetzungsstrategie zur Innenentwicklung

7.5.1 Probleme und Potenziale

Innenentwicklung ist eine umfassende kommunale Daueraufgabe. Sie ist vielfältig und komplex, oft sogar kompliziert. In der kommunalen Praxis finden Planungen zur Innenentwicklung deshalb oft eher bezogen auf bestimmte Potenzialtypen, einzelne Teilgebiete oder als sektorale Handlungsansätze statt – eine strategische und abgestimmte Planung und Steuerung der Innenentwicklung wird oft nicht betrieben. Aktuell erfolgt eher eine allgemeine Förderung der Innenentwicklung und eine Konzentration auf zügig umsetzbare Einzelprojekte. Entsprechend birgt auch die Abstimmung zwischen Planungen der Innenentwicklung und den Planungen der technischen Infrastrukturen weitere Optimierungspotenziale.

Der Instrumentenkasten für eine ganzheitliche Innenentwicklung ist – auch nach Einschätzung der Praxis – im Wesentlichen vorhanden. Es werden jedoch Umsetzungs- und Wirkungsdefizite festgestellt, die teilweise auf lokalpolitische Vorbehalte und auf Ressourcenengpässe zurückzuführen sind.

7.5.2 Lösungsansatz

Die Erstellung und Umsetzung ganzheitlicher und gesamtstädtischer Konzepte und Strategien zur Innenentwicklung, die auch untereinander abgestimmte und integrierte Planungen der technischen Infrastrukturen beinhalten, sind angesichts ihrer Komplexität und ihrer großen Schnittmengen mit Formen der Stadtentwicklungsplanung als wenig erfolgversprechend einzuschätzen.

Ein Lösungsansatz kann die systematische Auswahl geeigneter Teilräume und die Erarbeitung räumlich konzentrierter und tief durchgeplanter integrierter Konzepte der Innenentwicklung darstellen. Diese Konzepte können im Laufe der Zeit zu einem konsistenten Netz teilträumlicher Planungen der Innenentwicklung weiterentwickelt werden.

In diesen teilträumlichen Konzepten sollten zusätzlich zu den technischen Infrastrukturen (Schwerpunkt insbesondere Mobilität, Wassermanagement) auch die Fachgebiete Grünplanung und Klimaschutz und -anpassung frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Eine solche frühzeitige Prozessintegration ermöglicht über das Berücksichtigen von Fachbelangen hinaus ein aktives „Mitplanen“ der beteiligten Fachgebiete bei der Konzeption der Innenentwicklung.

Zielkonflikte, Zielkonkurrenzen, Zielkongruenzen, Zielsynergien können frühzeitig systematisch herausgearbeitet, offengelegt und konstruktiv bearbeitet werden. So kann bspw. eine im Zuge der Doppelten bzw. Dreifachen Innenentwicklung ganzheitlich geplante Grünfläche dem Spiel und der Naherholung dienen, Lebensraum für Flora und Fauna darstellen, als Radverkehrsachse fungieren, als Frischluftschneise wirken und auch als Retentionsraum für Starkregenereignisse ausgelegt sein.

Die aktuelle Klima- und Ressourcendiskussion kann hier als Motor für umfassende Handlungsansätze genutzt werden. Dies birgt auch die Chance, Innenentwicklung als Daueraufgabe organisatorisch zu etablieren und personell zu unterfüttern, bspw. mit Innenentwicklungsmanagern und -Innenentwicklungsmanagerinnen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts kann der Einsatz unterschiedlicher Planungsinstrumente in der Innenentwicklung in der kommunalen Praxis durchgespielt und Schnittstellen zur Vernetzung mit sektoralen Konzepten der technischen Infrastruktur aufgezeigt werden. So kann bspw. ein Konzept nach § 176a BauGB „Städtebauliches Entwicklungskonzept zur Stärkung der Innenentwicklung“ mit integrierten Umwelt- und Infrastrukturthemen als integratives Planungsinstrument weit über den Kernansatz der Innenentwicklung hinaus entwickelt werden. Vergleichend kann bspw. der Einsatz der Städtebaulichen Sanierungsmaßnahme mit einem umfassenderen räumlichen Ansatz als üblich und einer konsequenten Schwerpunktsetzung auf der Dreifachen Innenentwicklung (bauliche Innenentwicklung, Quantität und Qualität von Frei- und Grünräumen, Mobilitätsangebote) aufgezeigt werden. Auch der Einsatz der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme in der Innenentwicklung kann, ergänzend zu den bisherigen Untersuchungen, in der kommunalen Praxis durchgespielt werden.

Adressierte Ebene: Bund, Länder, Kommunen

7.6 Handlungsempfehlung 6: Neue räumliche Allianzen

7.6.1 Probleme und Potenziale

Die Kernstädte urbaner Wachstumsregionen stoßen bei der Aktivierung ihrer Innenentwicklungspotenziale sowohl an instrumentelle Grenzen der Umsetzbarkeit als auch an Grenzen der politischen und bürgerschaftlichen Akzeptanz. Es droht eine weitere Welle der Suburbanisierung von Wohnen und Gewerbe mit den bekannten negativen Begleit- und Folgeerscheinungen. Wohnungsbau und gewerbliche Flächennutzungen erreichen im Umland in der Regel nicht dieselbe Flächeneffizienz wie in der Kernstadt und deren direktem Umfeld. So führt eine Verlagerung des Wohnungsneubaus von der Kernstadt in das Umland zu einem erhöhtem relativen und absoluten Flächenverbrauch und einem erheblich steigendem Infrastrukturaufwand. In der Praxis ist oft eine mangelnde regionale Abstimmung und Steuerung zur Lage, Dichte und Infrastrukturausstattung neuer Baugebiete zu beobachten. Umfangreiche Außenentwicklungen finden in Kommunen ohne zentralörtliche Funktion und außerhalb von Entwicklungsachsen statt. Mindesteinwohner*innendichten der Regional- und Flächennutzungsplanung sind defensiv ausgelegt oder werden durch teilräumliche Planungen unterschritten.

Infolgedessen steigen die gesamtregionalen Lasten für die Erstellung und den Betrieb von Infrastrukturen, die Verkehrslasten und -belastungen nehmen zu, auch über Gemeindegrenzen hinweg. Eine zur Verlagerung von Verkehren auf die Schiene notwendige Priorisierung von gut an den ÖPNV angebundene Flächen erfolgt oftmals nicht. Vielfältige negative Folgewirkungen, wie die Inanspruchnahme von Natur und Landschaft für Siedlungszwecke oder ein erhöhter Energieverbrauch, kommen hinzu. Die sogenannte Verkehrsleistung, gemessen in

zurückgelegten Personen- und Tonnenkilometern steigt weiter an. Die angestrebte Mobilität als möglichst effiziente Beweglichkeit im Raum, bleibt im wahrsten Sinne des Wortes auf der Strecke.

7.6.2 Lösungsansatz

Kernstadt und Umland betreiben, ggf. moderiert oder gesteuert durch die Regionalplanung, eine abgestimmte Siedlungsflächenpolitik, sowohl in der Außen- als auch in der Innenentwicklung. Die Neu- und Weiterentwicklung von Wohn- und Gewerbegebieten sowie von Konversionsprojekten werden interkommunal und regional abgestimmt und ggf. interkommunal durchgeführt. Verkehrsinfrastrukturen, insbesondere die des ÖPNV, werden im Rahmen der Abstimmung besonders berücksichtigt. Hierzu sind bspw. regionale Konzepte zur Lage und Dichte und zur Infrastrukturausstattung abzustimmen und zu entwickeln. Anreize zur Umsetzung können durch regionale Ausgleichsmechanismen und interkommunale Projekte geschaffen werden. Neue regionale Ausgleichsmechanismen sollten explizit die Inanspruchnahme von Fläche mit ihren verschiedenen Auswirkungen sowie die Erzeugung von Infrastrukturfolgelasten für die kommunale Gemeinschaft berücksichtigen.

Begleitend und ergänzend bieten sich entsprechende Festlegungen der regionalen Raumordnungsplanung an, die Flächenentwicklungen im Außenbereich verbindlich begrenzen, Minstdichten verbindlich festlegen und insbesondere bei der Neuausweisung von regional bedeutsamen gewerblichen Flächen deren Entwicklung unter den Vorbehalt einer interkommunalen Kooperation stellen.

Im Rahmen eines Modellprojekts können die hier skizzierten Lösungsansätze im Sinne eines interkommunalen Planspiels einem Praxistest unterzogen werden.

Die Landesplanungsgesetze sollten darauf hin überprüft werden, inwieweit sie die entsprechenden Instrumente bereitstellen.

Adressierte Ebene: Länder, Regionalplanung, Kommunen

8 Quellenverzeichnis

- BBSR Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2021): Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen in wachsenden Kommunen. Erhebung und Erprobung von Bausteinen eines aktiven Managements.
- Buchert, Matthias; Fritsche, Uwe; Jenseit, Wolfgang; Rausch, Lothar; Deilmann, Clemens; Schiller, Georg et al. (2004): Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland. Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich „Öffentliche Infrastruktur“. UBA-TEXTE 01/04, Umwelt-bundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2600.pdf>, zuletzt geprüft am 12.07.2021.
- CML (2016): Database CML-IA v3.7, Institute of Environmental Sciences, Leiden University, Leiden, January 2016; <http://www.cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>
- ecoinvent v3.7: Ökobilanz-Datenbank ecoinvent v3.7; <http://www.ecoinvent.org>; integriert in OpenLCA
- Eigenbetrieb Stadtentwässerung Freiburg (2021): Anlagen. Online verfügbar unter <https://ese.freiburg.de/pb/619853.html>.
- Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm (2021): Abwassersysteme. Online verfügbar unter <https://www.ebu-ulm.de/abwasser/abwasser.php>.
- ISO 14040:2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020). Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- ISO 14044:2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020). Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Landeshauptstadt Stuttgart (2008), Rahmenplan Halbhöhenlagen, Referat Städtebau und Umwelt, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung
- Projekt-Check (2021): Flächenplanungen vorprüfen. Online verfügbar unter <https://www.projekt-check.de/>.
- ReCiPe (2016): A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. Report I: Characterization. RIVM Report 2016-0104. National Institute for Human Health and the Environment, Bilthoven.
- Stadt Karlsruhe (2010): Die Stadtentwässerung in Karlsruhe. Online verfügbar unter https://www.karlsruhe.de/b3/bauen/tiefbau/entwaesserung/HF_sections/rightColumn/1553511008464/1553502666620/Tiefbauamt_Broschuere_2010_1.pdf.
- Stadt Leipzig (2017): Integriertes Stadtentwicklungskonzept „Leipzig 2030“ (INSEK). Online verfügbar unter https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.6_Dez6_Stadtentwicklung_Bau/61_Stadtplanungsamt/Stadtentwicklung/Stadtentwicklungskonzept/INSEK/Gesamtdokument-INSEK_red.pdf.
- SWO Netz (2021): Das Abwassernetz in Osnabrück. Online verfügbar unter <https://www.swo-netz.de/netze-anlagen/abwassernetz>.
- Thünen-Institut (2020): Übersicht (Common Reporting Format Sektor 4) (Kap. 6.1), In: Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2018. Climate Change 22/2020, Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/berichterstattung-unter-der-klimarahmenkonvention-5>

Weltwirtschaftsinstitut: <https://update.hwwi.org/einzelseiten-ausgabe-herbst-2021/postbank-wohnatlas-herbst-2021.html>. Abruf 11/2021.

A Anhang

A.1 Übersicht der Projektaktivitäten und öffentlich verfügbaren Produkte

A.1.1 Anhänge zu den Städten

Zu den fünf Modellstädten Freiburg i. Br., Karlsruhe, Osnabrück, Leipzig und Ulm sind pdf-Dokumente mit ausführlichen Informationen zu den Szenario Annahmen und Szenario Ergebnissen über die Website des Umweltbundesamtes abrufbar.

A.1.2 Broschüre

Eine rund 40-seitige Farbbroschüre, welche die wesentlichen Ergebnisse des Vorhabens anschaulich zusammenfasst, ist in englischer und deutscher Sprache über die Website des Umweltbundesamtes in Form von pdf-Dokumenten abrufbar.

A.1.3 Abschlusskonferenz

Ein pdf-Dokument einer umfassenden Präsentation zum Vorhaben von der Online-Konferenz am 24. Februar 2022 ist über die Website des Umweltbundesamtes abrufbar.

A.2 Ergänzende Informationen zum methodischen Vorgehen bei der ökologischen Bilanzierung

Tabelle 15: Dichte je Siedlungsstrukturtyp in den fünf untersuchten Modellstädte in Wohneinheiten pro ha Bruttobauland

	Freiburg	Karlsruhe	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Konversion	100	180	80	40	100
Geringe Dichte	40	50	20	30	25
Hohe Dichte	100	120	80	60	65
Umland, geringe Dichte	20	40	20	30	25
Umland, hohe Dichte	40	40	40	60	65

Quelle: Eigene Darstellung IfSR

Tabelle 16: Anteil Misch- bzw. Trennsystem je Modellstadt

	Freiburg	Karlsruhe	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Anteil Mischsystem	50 %	56 %	100 %	1 %	85 %
Anteil Trennsystem	50 %	44 %	0 %	99 %	15 %

Quelle: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm 2021; Stadt Leipzig 2017; Eigenbetrieb Stadtentwässerung Freiburg 2021; SWO Netz 2021; Stadt Karlsruhe 2010

Tabelle 17: Anteil zusätzlich errichteter Wohneinheiten in der Kategorie „Bauliche Ergänzung“ an der Gesamtzahl zusätzlicher Wohneinheiten in der Innenentwicklung je Stadt

	Freiburg	Karlsruhe	Leipzig	Osnabrück	Ulm
Anteil bauliche Ergänzung	33 %	35 %	23 %	30 %	20 %

Quelle: Informationen der beteiligten Modellstädte

Tabelle 18: Infrastrukturbedarfe in Gewerbegebieten

	Straßennetz	Breite Straße	Trinkwassernetz	Abwassernetz
	m / ha	m	m / ha	m / ha
Büro	150	13	180	150
Gewerbe	120	9	150	130
Industrie/Logistik	80	13	110	90

Quelle: Projekt-Check 2021

Tabelle 19: Materialbedarf pro m Trinkwasserleitung mit 150 bzw. 200 mm Durchmesser

	Einheit	DN150	DN200
Eisen	kg	13	19
Mörtel	kg	0,88	1,5
Polyethylen	kg	0,57	0,64
Polyvinylchlorid	kg	1,1	1,1
Sand	t	0,57	0,66
Stahl	kg	1,5	2,9
Zement	kg	1,8	5,7
Zink	kg	0,013	0,020

Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Tabelle 20: Untersuchte Wirkungskategorien

Abk.	Wirkungskategorie	Einheit	Wirkungsabschätzungsmethode
GWP	Globale Erwärmung	kg CO ₂ -Äquiv.	CML
ADP	Verbrauch abiotischer Ressourcen	kg Sb-Äquiv.	CML
AP	Versauerungspotential	kg SO ₂ -Äquiv.	CML
EP	Eutrophierungspotential	kg PO ₄ -Äquiv.	CML
POCP	Sommersmog	kg C ₂ H ₄ -Äquiv.	CML
Fläche	Flächenbelegung	m ² · a	ReCiPe

Abk.	Wirkungskategorie	Einheit	Wirkungsabschätzungsmethode
KEA, n. e.	Kumulierter Energieaufwand, nicht erneuerbar	MJ	CML
WFP	Wasserbedarf	L Wasser-Äquiv.	ReCiPe

Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V.

Tabelle 21: Normierungsfaktoren

Wirkungskategorie	Wert	Einheit
Globale Erwärmung	11,6	t CO ₂ -Äquiv.
Verbrauch abiotischer Ressourcen	0,0134	kg Sb-Äquiv.
Versauerungspotential	37,3	kg SO ₂ -Äquiv.
Eutrophierungspotential	41,1	kg PO ₄ -Äquiv.
Sommersmog	3,84	kg CFC-11-Äquiv.
Flächenbelegung	6172	m ² a
Kumulierter Energieaufwand, nicht erneuerbar	77,8	GJ
Wasserbedarf	267	m ³ Wasser-Äquiv.

Quelle: CML 2016, ReCiPe 2016