



Orientierungshilfe für ressourcenschonendes Planen und Bauen

Hinweise für Kommunen in angespannten
Wohnungsmärkten

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet FG I 2.5 Nachhaltige Raumentwicklung,
Umweltprüfungen
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de/

Durchführung der Studie:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
Internet: [https://wupperinst.org](http://wupperinst.org)

BKR Aachen Noky & Simon Partnerschaft
Stadtplaner, Umweltplaner, Landschaftsarchitekt
Kirberichshofer Weg 6
52066 Aachen
Internet: www.bkr-ac.de

Redaktion:

Christoph Rau
Fachgebiet I 2.5
Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen

Satz und Layout:

m4p Kommunikationsagentur GmbH

Druck:

Schloemer und Partner GmbH
gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

Die Broschüre basiert auf den Ergebnissen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Demografische Entwicklung in Stadtregionen mit angespannten Wohnungsmärkten – Auswirkungen auf die Nutzung von natürlichen Ressourcen – Szenarien und Handlungsansätze“ (REFOPLAN, Forschungskennzahl 3717 16 101 0).

Stand: Juli 2025 Abschlussbericht: Stand Mai 2021

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Bildquellen:

Titel: AdobeStock/Theeranan
S. 4: AdobeStock/Tiberius Gracchus
S. 5: AdobeStock/Andrey Popov
S. 6: BKR Aachen Noky & Simon
S. 8: AdobeStock/Schmutzler-Schaub
S. 9: Umweltbundesamt
S. 10: BKR Aachen Noky & Simon, Wuppertal Institut
S. 11 oben: Umweltbundesamt
S. 11 unten: AdobeStock/Naphol
S. 16: Wuppertal Institut
S. 18: BKR Aachen Noky & Simon, Wuppertal Institut
S. 19: BKR Aachen Noky & Simon, Wuppertal Institut
S. 20: AdobeStock/Grand Warszawski
S. 21: AdobeStock/Tiberius Gracchus
S. 22: Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
S. 23 oben: AdobeStock/Mike
S. 23 unten: Bundesstiftung Baukultur,
Design: Heimann und Schwantes
S. 24: Stadt Troisdorf
S. 25: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
S. 27: BKR Aachen Noky & Simon
S. 29: BKR Aachen Noky & Simon, Wuppertal Institut

ISSN 2363-832X

Inhalt

1. Einleitung	4
2. Methodisches Vorgehen	7
3. Ausgewählte Ressourcen und nutzungsbedingte ökologische Problemlagen	8
3.1 Ressource Fläche	9
3.2 Ressource Material	10
3.3 Ressource Energie	12
4. Ressourcendimensionen des Stadtwachstums: Szenarioanalysen	13
4.1 Strategien der Wohnraumentwicklung	13
4.2 Gebäudetypen	14
4.3 Annahmen in den Szenarien für die Fallstudienkommunen	14
4.4 Ergebnisse der kommunalen Szenarien	15
5. Handlungsansätze und Instrumente für Kommunen	17
5.1 Strategische Ansätze für eine ressourcenschonende Siedlungsentwicklung	18
5.2 Minderung von ökologischen Problemlagen	21
6. Fazit	26
6.1 Handlungsempfehlungen für die kommunale Ebene	26
6.2 Umweltgerechte Siedlungsentwicklung	28
7. Quellenverzeichnis	30

1

Einleitung



In wachsenden Städten und Regionen zeichnet sich ein großes Spannungsfeld zwischen zwei sozial-räumlich wirksamen Trends ab: Auf der einen Seite unterliegen sie durch die dynamische gewerbliche Entwicklung, dem demografischen Druck auf dem Immobilien- und Wohnungsmarkt und der Notwendigkeit der Bereitstellung funktionierender Verbindungsachsen einem erhöhten Wachstumsdruck. Auf der anderen Seite braucht es den Erhalt von Erholungsräumen. Und so verschärfen sich im besonderen Maße die Nutzungskonflikte über noch verfügbare Flächen innerhalb des Stadtraums, aber auch in der Außenentwicklung. Neben einer sozial nachhaltigen Entwicklung besteht eine große Herausforderung darin, die fortschreitenden Einschränkungen der Umwelt- und Aufenthaltsqualität durch Verkehr, Lärm und Luftschadstoffe, durch übernutzte Frei- und Grünräume sowie durch die Überlastung der natürlichen Ressourcen von Boden, Wasser, Lokalklima, Flora und Fauna zu reduzieren.

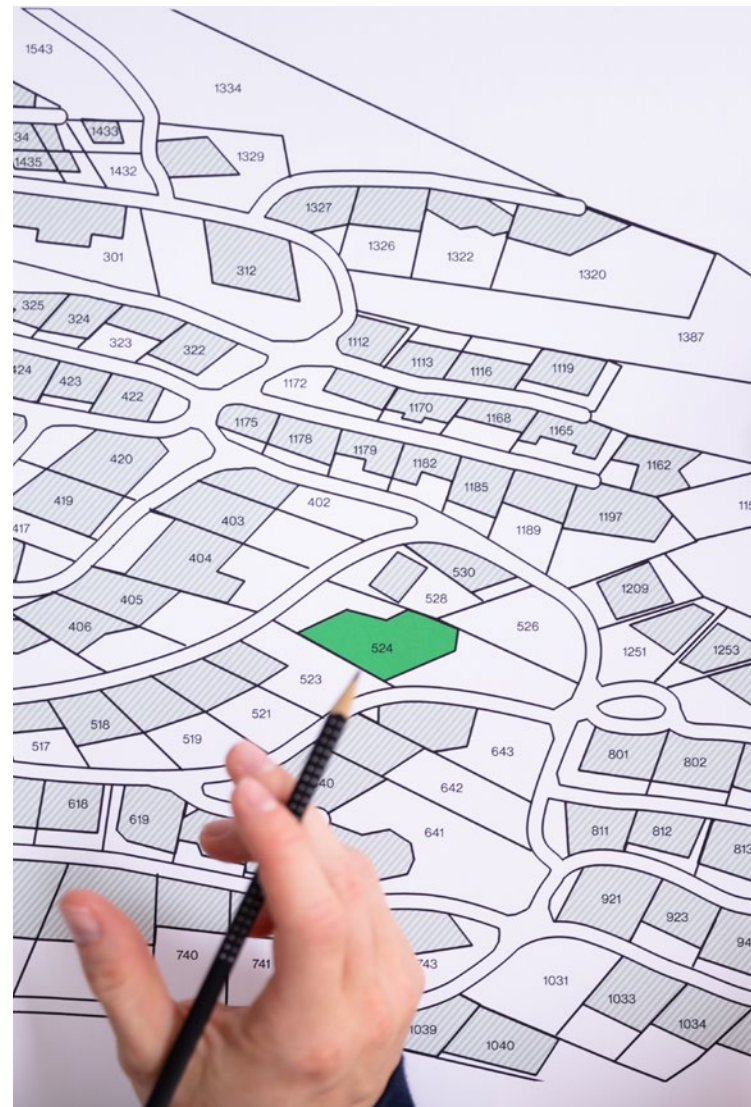
Wesentliche Bausteine zur Lösung dieses Widerspruchs sind eine qualitativ gestaltetete Innenentwicklung und die Aufbereitung und Nutzung von Brachflächen, um die Ausweitung von Siedlungsflächen und die damit verbundene Verkehrserschließung zu minimieren. Als Umsetzungsebene zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs wird den städtischen Quartieren eine große Bedeutung beigemessen, in denen sich aufgrund des derzeitigen hohen Energie- und Ressourcenverbrauchs ein entsprechend hohes Effizienzpotenzial und die Chance auf die Entwicklung und Erprobung von ressourcensparenden Maßnahmen ergeben.

Während einige Städte ein sehr starkes Bevölkerungswachstum verzeichnen, stehen andere Regionen durch Schrumpfung unter Druck. Beide Phänomene sind vor dem Hintergrund des ressourcenschonenden Umgangs mit Wohngebäuden im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung relevant.

Die Anspannung auf den Wohnungsmärkten in wachsenden Städten alleine auf den Zuzug im Kontext der Urbanisierung zurückzuführen, würde jedoch zu kurz greifen. Ein vollständiges Bild ergibt sich erst, wenn man weitere demografische Entwicklungen in den Blick nimmt. Der Mikrozensus des Statistischen Bundesamts von 2019 hat zum Beispiel (z. B.) gezeigt, dass der Anteil der Haushalte mit ein bis zwei Personen zwischen 1991 und 2019 von 33,6 Prozent

auf 42,3 Prozent (Einpersonenhaushalte) bzw. von 30,8 Prozent auf 33,2 Prozent gestiegen ist (Statistisches Bundesamt 2020).

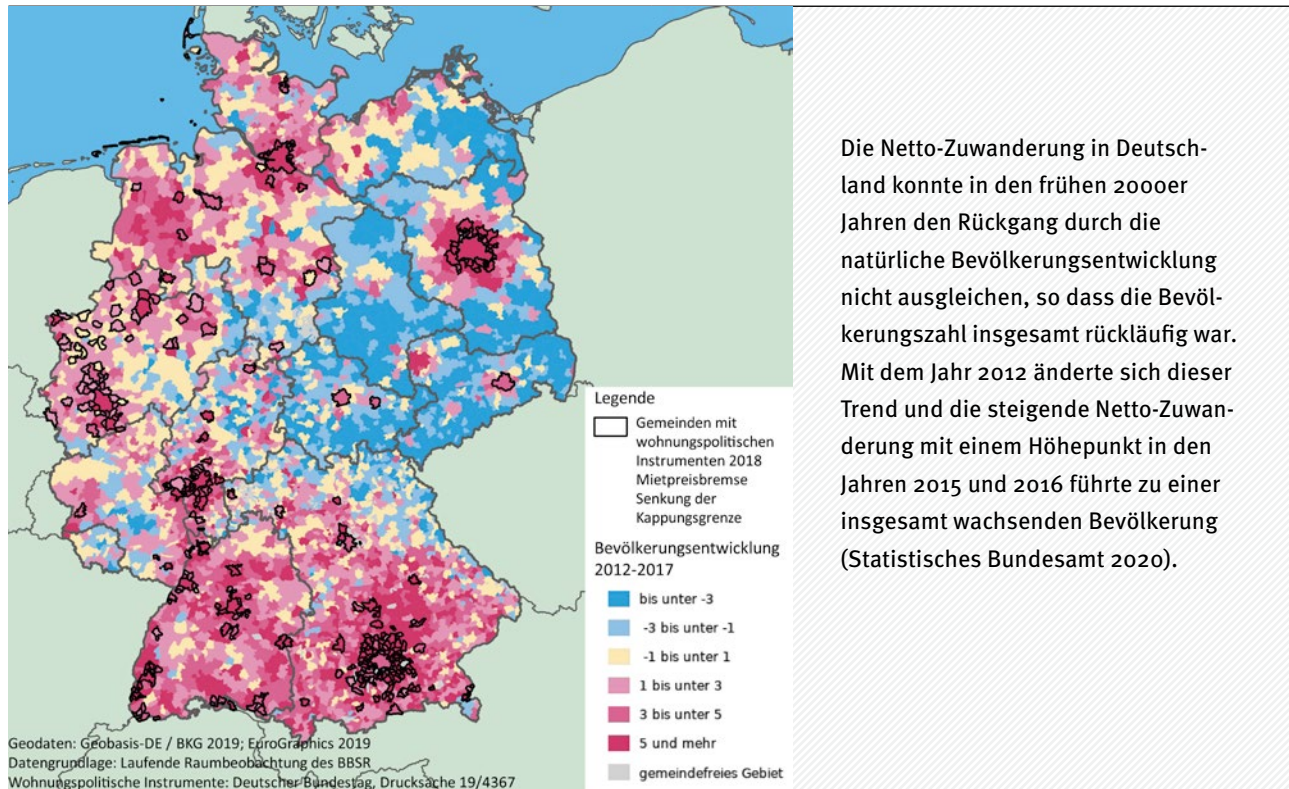
Die natürliche Bevölkerungsentwicklung, d. h. das Verhältnis von Geburten und Todesfällen der in Deutschland lebenden Menschen ist seit langem rückläufig, ist aber andererseits durch eine steigende



Lebenserwartung geprägt. Strukturell führt diese demografische Entwicklung zu einer tendenziell sinkenden Anzahl an Kindern, Jugendlichen und jungen Menschen und einer steigenden Anzahl an älteren und hochbetagten Menschen und damit zu einem hohen Anteil an älteren Menschen in der Bevölkerung. In der Literatur wird dies als „dreifaches Altern“ bezeichnet im Sinne a) eines kollektiven und relativen Alterns, b) einer Zunahme der Hochaltrigkeit und c) einem Strukturwandel des Alters (Naegle 2010).

Abbildung 1

Angespannte Wohnungsmärkte (Anwendung mietenpolitischer Instrumente) im Spiegel der Einwohnerentwicklung in den Kreisen und kreisfreien Städten Deutschlands 2012 bis 2017



Quelle: Eigene Darstellung (BKR Aachen auf Basis der in der Abbildung genannten Quellen).

Ein Blick auf die sozioökonomischen Wirkungen angespannter Wohnungsmärkte 2019 zeigt, dass fast 14 Prozent der deutschen Bevölkerung in Haushalten lebten, in denen die Wohnkosten 40 Prozent des Haushaltseinkommen überschritten. Diese Haushalte gelten als durch Wohnkosten überlastete Haushalte. Ausgehend von den einleitend genannten Aspekten ist es entscheidend, dass es gelingt, sich überlagern-

de Trends und Entwicklungen mit ihren jeweiligen Wirkungen in konsistente Zukunftsszenarien von Stadtregionen mit angespannten Wohnungsmärkten zu integrieren, um Handlungsmöglichkeiten mit Blick auf die Wohnraumentwicklung im Kontext der Nutzung natürlicher Ressourcen zu entwickeln und somit Nachhaltigkeitspotenziale zu erschließen.

Programmatistische Politiken und Strategien in Deutschland zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs

Die Bundesregierung verfolgt im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel, bis zum Jahr 2030 die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr auf unter 30 Hektar pro Tag zu verringern (Umweltbundesamt 2017/2022). Weitere programmatistisch-strategische Politiken im Kontext dieses Handlungsfeldes umfassen u. a. das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm, die Nationale Stadtentwicklungspolitik und die Neue Leipzig-Charta von 2020.

2

Methodisches Vorgehen

Innerhalb Deutschlands erfolgte die bundesweite Fallstudienauswahl in stark wachsenden Regionen und Kommunen mit angespannten Wohnungsmärkten. Die für diese Untersuchung potenziell relevanten Regionen, Städte und Gemeinden wurden in einem mehrstufigen Prozess im Zeitraum zwischen 2017 und 2021 ausgewählt und untersucht:

Stufe 1: Identifikation von stark überdurchschnittlich wachsenden Städten und Gemeinden zwischen 2011 und 2015 in den Kategorien:

- a) 25.000 bis 50.000 Einwohner:innen
 - b) 50.000 bis 250.000 Einwohner:innen
 - c) mehr als 250.000 Einwohner:innen
- 116 potenzielle Fallstudien

Stufe 2: Untersuchung der Entwicklung der Gebäude- und Freiflächen für Wohnzwecke sowie der Wohngebäudeentwicklung zwischen 2011 und 2015 Mietpreisentwicklung:

- a) Wohnbauflächen- und Wohngebäudeentwicklung im Verhältnis zur Bevölkerungsentwicklung lassen auf Versorgungsengpässe von (bezahlbarem) Wohnraum schließen,

- b) Anwendung des Mietrechtsnovellierungsgesetzes,
- c) Bevölkerungsentwicklung und Wohnflächenentwicklung nicht (allein) auf Zuzug von Geflüchteten und Vorhaltung von Erstaufnahmeeinrichtung zurückzuführen.

→ 51 potenzielle Fallstudien

Stufe 3: Auswertung formaler Planwerke und ergänzenden, informellen strategischen und konzeptionellen Instrumenten hinsichtlich einer ressourcenschonenden kompakten Siedlungsentwicklung, Kriterien für die finale Auswahl:

- a) die geografische Lage der Kommunen im Sinne einer gleichmäßigen Verteilung über das Bundesgebiet,
- b) siedlungsstrukturelle Unterschiede der Kommunen und Regionen,
- c) die Eignung für Planungsebenen übergreifende Untersuchungen,
- d) die Bereitschaft der Kommunalverwaltungen zur Teilnahme an dem Vorhaben,
- e) die Verfügbarkeit von erforderlichen Daten für die Szenarienberechnung.

→ 16 potenzielle Fallstudien

→ 4 Zusagen von Kommunen für die Fallstudien

3

Ausgewählte Ressourcen und nutzungsbedingte ökologische Problemlagen



Die Klima- und Umweltauswirkungen von Bautätigkeit, wie z. B. im Gebäudebereich, wird schon lange mit schwankender Intensität in der bundesweiten Fachöffentlichkeit und darüber hinaus diskutiert. Sehr häufig liegt der Fokus dabei auf ihrer Nutzungsphase: Wie können Gebäude so gebaut oder saniert werden, dass sie möglichst energieeffizient bewohnt werden (können)? Verbunden damit sind vor allem die großen Herausforderungen der Wärmewende: Dämmung, Belüftung, Heizung und Kühlung. Etwas weniger prominent sind Fragen nach dem Ressourcenverbrauch, den Umweltimplikationen und der Klimawirkung der Planungs- und Bauphase von Gebäuden sowie der Nutzungsphase.

Bautätigkeiten sind mit einer Reihe von unterschiedlichen Wirkungen auf verfügbare Ressourcen, die Umwelt und letztlich das Klima verbunden. Diese Wirkungen lassen sich grob mit den Begriffen Eintrag

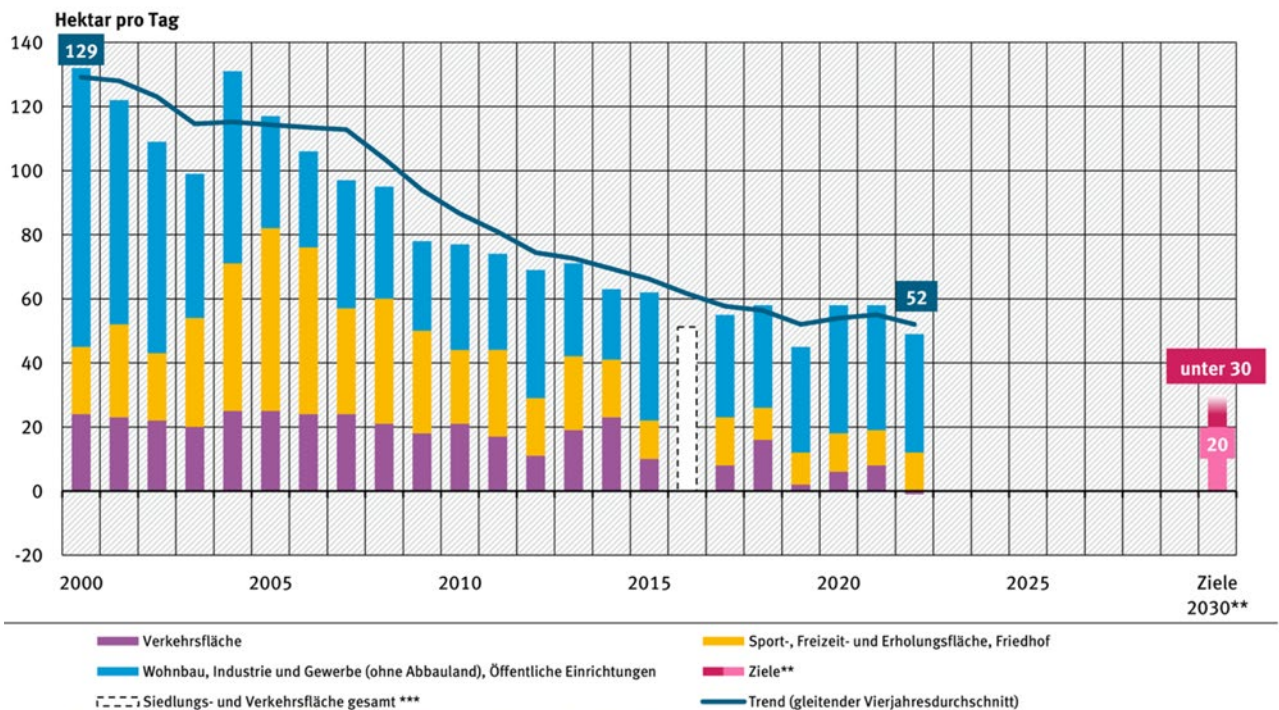
und Verbrauch unterscheiden: Umweltbelastungen treten auf der einen Seite durch Emissionen auf, die in die Umwelt eingetragen werden: Das können Schadstoffe sein, die in den Boden und das (Grund-) Wasser gelangen. Auf der anderen Seite treten Umweltbelastungen bei Bautätigkeiten vor allem auch durch den Verbrauch von begrenzten Ressourcen auf. Besonders wichtig sind in diesem Kontext die Ressourcen Fläche, Baumaterialien (vor allem Beton, Ziegel und Kalksandstein) und Energie. Darüber hinaus ist auch der Aspekt der Infrastrukturfolgekosten zu berücksichtigen.

3.1 Ressource Fläche

Die Senkung des Flächenverbrauchs ist ein wichtiges umweltpolitisches Ziel. Im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist das Ziel, dass bis zum Jahr 2030 die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr auf unter 30 Hektar pro Tag

Abbildung 2

Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland im Hinblick auf die Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie Deutschlands



* Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskarten der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme ab 2004 verzerrt.

** Ziele 2030: „30 minus x“ Hektar pro Tag: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016“; 20 Hektar pro Tag: „Integriertes Umweltprogramm 2030“

*** Ab 2016 entfällt aufgrund der Umstellung von automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) auf das automatisierte Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) die Unterscheidung zwischen „Gebäude- und Freifläche“ sowie „Betriebsfläche ohne Abbau- und Bergbauflächen“. Dadurch ist derzeit der Zeitvergleich beeinträchtigt und die Berechnung von Veränderungen wird erschwert. Die nach der Umstellung ermittelte Siedlungs- und Verkehrsfläche entfällt weitgehend dieselben Nutzungsarten wie zuvor. Weitere Informationen unter www.bmu.de/WS2220#c10929.

Quelle: Umweltbundesamt (2022) auf Basis Statistisches Bundesamt.

verringert wird. Eingeflossen ist das flächenpolitische Ziel der Bundesregierung mittlerweile in zahlreiche Programme und Strategien des Bundes.¹

Siedlungs- und Verkehrsfläche ist nicht mit versiegelter Fläche gleichzusetzen ist: nicht jeder Quadratmeter dieser Fläche ist bebaut, betoniert, asphaltiert oder anderweitig befestigt. Unter Siedlungs- und Verkehrsfläche fallen auch Grünflächen wie Gärten, Parkanlagen oder Grünstreifen entlang von Straßen.

In Deutschland wurden im Jahr 2022 täglich rund 52 Hektar Freiflächen in Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt (Umweltbundesamt 2022). Abbildung 2 zeigt, dass der Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsfläche in den letzten Jahren zwar tendenziell rückläufig ist, jedoch nach wie vor auf einem hohen Niveau liegt. Im Kontext der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie besteht das Ziel, die Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen bis 2030 auf unter 30 Hektar pro Tag zu begrenzen und bis 2050 eine Flächenkreislaufwirtschaft einzuführen.

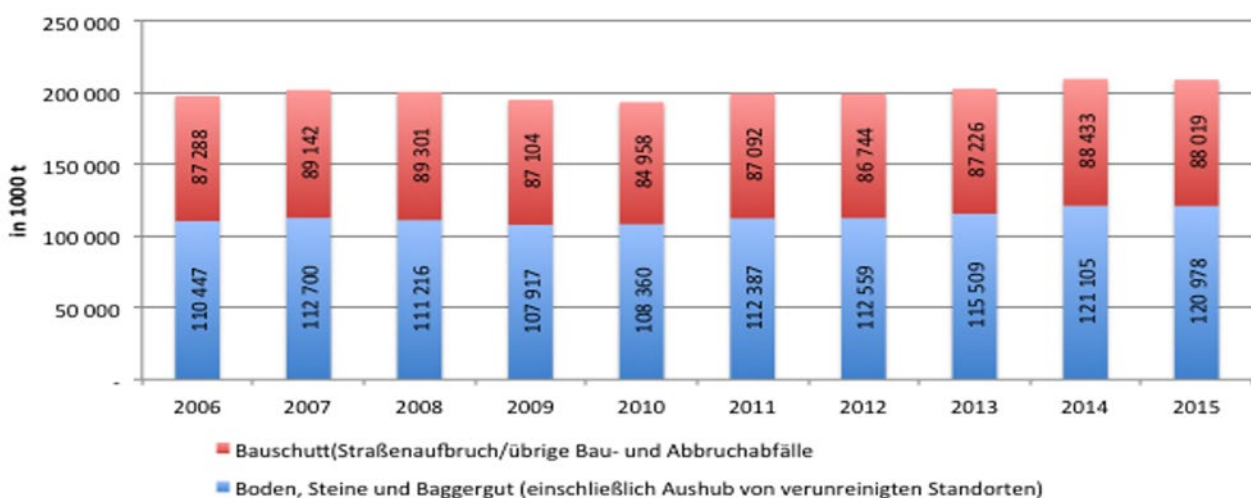
Im Kontext des ressourcenschonenden Wohnungsbaus stellt sich also die Frage: Wie viel Wohnfläche für wie viele Bewohner*innen wird auf wie viel versiegelter Bruttogrundfläche bereitgestellt? Anhand unterschiedlicher Strategien der Stadtentwicklung (vgl. 4.1) wird aufgezeigt, welche umweltrelevanten Auswirkungen die planerische Entwicklung neuer Wohnbauflächen zur Bereitstellung zusätzlichen Wohnraums unter verschiedenen Rahmenbedingungen haben können. Diese Strategien unterscheiden sich primär in Bezug auf die bisherige Nutzung der Fläche, aber auch in Bezug auf die Neuversiegelung von Böden sowie Materialressourcen- und Energieverbrauch.

3.2 Ressource Material

Jedes Gebäude verbraucht Materialressourcen. Laut der Europäischen Kommission sind etwa die Hälfte aller Energie- und Materialflüsse in Europa durch die Errichtung, Nutzung und Bewirtschaftung von Gebäuden und baulichen Anlagen verursacht. In Deutschland ist die wichtigste Nutzung von mineralischen Baustoffen die Konstruktion neuer Gebäude (52 Millionen Tonnen in 2008), neuer Infrastrukturo-

Abbildung 3

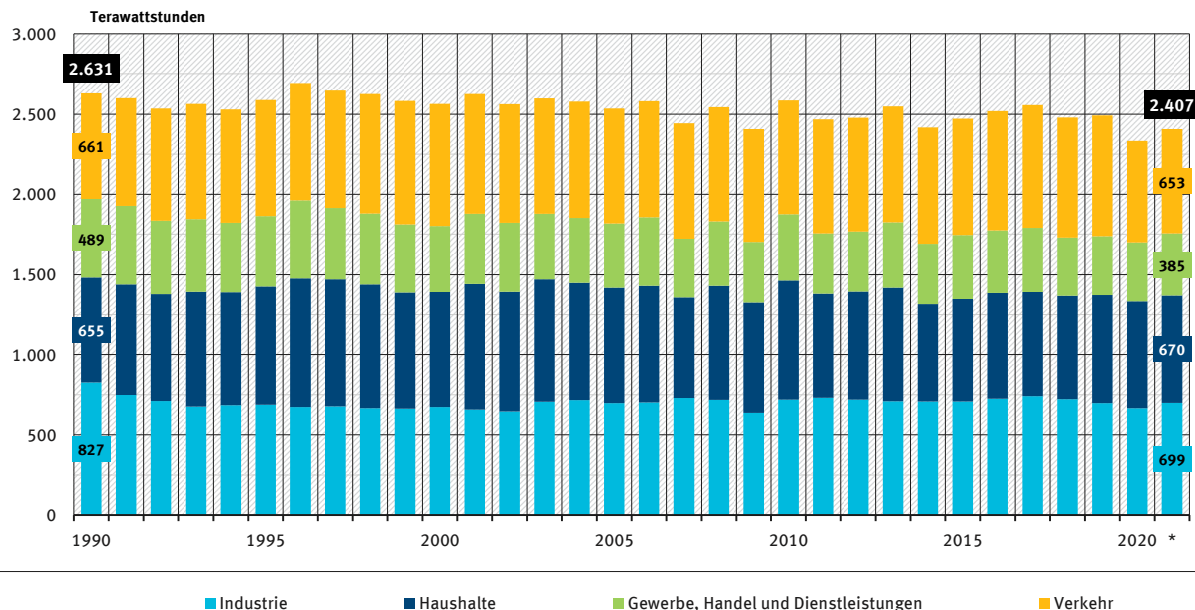
Aufkommen von Bau- und Abbruchabfällen in Deutschland 2006–2015



Quelle: Eigene Darstellung (BKR Aachen, Wuppertal Institut) auf Datengrundlage vom Statistischen Bundesamt (2017).

¹ <https://aktion-flaeche.de/>

Abbildung 4

Endenergieverbrauch nach Sektoren in Deutschland von 1990 bis 2021**Endenergieverbrauch nach Sektoren**

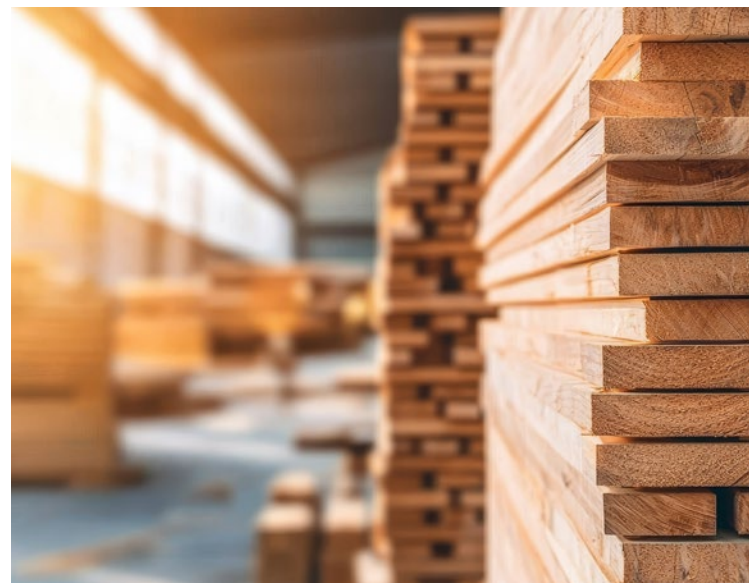
Quelle: Umweltbundesamt (2023) auf Basis AG Energiebilanz (2022).

ren (32 Millionen Tonnen in 2008) und die Instandhaltung von Infrastrukturen (rund 80 Millionen Tonnen) (Penn-Bressel, 2014). Studien gehen zudem davon aus, dass „Flächennutzung (...) eine zentrale Stellschraube (ist), um den Verbrauch von Baustoffen in Infrastruktureinrichtungen zu beeinflussen“ (Werland 2014). Eine flächensparende Siedlungsentwicklung im Sinne einer doppelten Innenentwicklung kann damit grundsätzlich als eine notwendige Bedingung für Material- und Ressourceneffizienz sein. Die Relevanz des Bausektors beim Ressourcenverbrauch wird auch durch einen Blick in die Statistik zum Abfallaufkommen deutlich: Die Bau- und Abbruchabfälle liegen in den letzten Jahren kontinuierlich bei um die 200 Mio. Tonnen (siehe Abbildung 3).

Vor allem aber lassen sich bereits verbaute Materialien als Sekundärressource betrachten. Die Wiederverwertung von Rohstoffen aus der gebauten Umwelt wird unter dem Schlagwort „urban mining“, also der Gewinnung und Wiederverwertung von Baustoffen, diskutiert.

Im Kontext des ressourcenschonenden Wohnungsbaus stellt sich somit die Frage: Wie viel Materialressourcen werden für ein Wohngebäude pro

Quadratmeter verbraucht? In Kapitel 4.2 werden die unterschiedlichen Stellschrauben, die einen Einfluss auf den Materialressourcenverbrauch beim Bau von Wohngebäuden haben genauer beleuchtet. Vorwegzunehmen ist hierbei, dass exakte und eindeutige Antworten in dieser Betrachtungsweise schwierig sind: Der Materialbedarf für den Bau von Wohngebäuden hängt neben der Quadratmeterzahl in großem Maße von unterschiedlichen Faktoren ab,



wie z. B. der Konstruktionsweise und dem Gebäudetyp. Die notwendigen Annahmen wurden daher in Rücksprache mit den Vertreter*innen der vier Fallstudienkommunen festgelegt, sodass sie die lokalen Bedingungen und Pfadabhängigkeiten reflektieren. Darüber hinaus spielt aber auch der notwendige Infrastrukturausbau eine wesentliche Rolle für die Materialintensität von Siedlungsentwicklungsvorhaben. Welche Art von Infrastruktur neu oder zugebaut werden muss, hängt von der gewählten Strategie zur Wohnraumentwicklung ab (siehe 4.1).

3.3 Ressource Energie

Die siedlungs- und infrastrukturelle Entwicklung hat in Folge einen großen Einfluss auf zukünftige Energieverbräuche. Dies betrifft sowohl den Energieverbrauch in Wohn- und gewerblichen Gebäuden wie auch die Mobilität und die Frage, wie die Bewohnerinnen und Bewohner ihre täglichen Wege zurücklegen können. Abbildung 4 zeigt, dass der Energieverbrauch in Deutschland seit 1990 mit Schwankungen bisher nur geringfügig gesunken ist. Energiebedarfe und -verbräuche hängen von den nachfolgenden genannten Faktoren ab.

Quartiersspezifische Bedingungen des Energieverbrauchs

Neben siedlungs- und infrastrukturellen Bedingungen beeinflussen auch städtebauliche und quartiersspezifische Parameter wie Gebäudeanordnung, -ausrichtung, -höhen und -abstände den Energiebedarf einzelner Gebäude bzw. eines gesamten Quartiers. Diese Einflussgrößen wirken sich zum einen auf die Besonnung/Verschattung von Gebäuden und Freiflächen aus und zum anderen auf die Frischluftzirkulation und damit auf die Luftqualität im Quartier. Während es bei der Luftqualität und der Besonnung/Verschattung von Freiflächen eher um Aspekte der Wohnumfeldqualität geht, hat die Besonnung/Verschattung von Gebäuden direkte Auswirkungen auf den Energiebedarf der jeweiligen Gebäude für Heizen und Kühlen sowie für künstliche Belichtung.

Gebäudespezifische Bedingungen des Energieverbrauchs

Für die Energieeffizienz von Gebäuden selbst ist ein zentraler Faktor ihre bauliche Kompaktheit, ausgedrückt durch das Verhältnis der Gebäudeoberfläche zum Gebäudevolumen (sog. A/V-Verhältnis): je kleiner die Oberfläche im Verhältnis zum Volumen, desto geringer sind (bei gleicher Dämmqualität) die Transmissionswärmeverluste pro m² Nutzfläche. Am vorteilhaftesten sind drei- bis fünfgeschossige Mehrfamilienhäuser (MFH) mit Gebäudelängen zwischen 30 und 50 Metern und einer Tiefe von 12–14 Metern (Deilmann et.al. 2017). Der Gebäudetyp hat daher einen großen Einfluss auf den Energieverbrauch, wobei freistehende Einfamilienhäuser (EFH) generell am schlechtesten abschneiden: So verbraucht ein durchschnittlicher EFH-Haushalt ungefähr doppelt so viel Energie wie ein durchschnittlicher MFH-Haushalt (Kopatz 2013).

In Deutschland existieren 42 Millionen Wohnungen in mehr als 18 Millionen Gebäuden: Ca. 50 % dieser Wohnungen befinden sich in Mehrfamilienhäusern, 60 % der Wohnfläche befindet sich in Ein- und Zweifamilien- sowie Reihenhäusern (Statistisches Bundesamt 2018).

Verhaltens- und milieuspezifische Bedingungen des Energieverbrauchs

Hier wirkt sich u. a. die fortschreitende Verkleinerung von Haushaltsgrößen auch auf den spezifischen Energieverbrauch in Haushalten aus: Gill und Schubert (2012) zeigen in ihrer empirischen Analyse, dass der spezifische Energieverbrauch von Einpersonenhaushalten nahezu doppelt so hoch ist wie in einem Dreipersonenhaushalt und ca. ein Drittel über Zweipersonenhaushalten.

Daher ist der Remanenzeffekt, d. h. den Verbleib alternder Haushalte in (zu) großen Familienwohnungen nach Auszug der Kinder, auch im Handlungskontext der Ressourcenschonung zu betrachten (Blum et. al. 2022).

4

Ressourcendimensionen des Stadtwachstums: Szenarioanalysen

Wie viele neue Wohneinheiten werden schätzungsweise in den nächsten Jahren benötigt? Wie viele davon können durch Aufstockung von Gebäuden oder den Ausbau von Dachgeschossen realisiert werden, in Baulücken oder auf Konversionsflächen entstehen, wieviele werden auf bisher nicht bebauter Fläche errichtet? Welcher Gebäudetypus wird dafür gewählt (Ein-, Zwei- oder Mehrfamilienhaus)? Muss neue Infrastruktur (Straßen, Gehwege, Versorgungsleitungen etc.) gebaut werden und, wenn ja, welche? Welche Materialien werden für den Bau eingesetzt? Und welche Effizienzstandards haben die neuen Gebäude? Die Antworten auf diese und weitere Fragen sind relevante Stellschrauben dafür, wie flächen- und ressourcenintensiv oder -schonend neue Wohneinheiten sein können. Für die Modellierung haben die Fallstudienkommunen dafür eine Vielzahl von lokalspezifischen Annahmen getroffen. Andere wurden für die Szenarien vorab festgesetzt, z. B. zum Effizienzstandard.

4.1 Strategien der Wohnraumentwicklung

Ob Wohneinheiten durch Nachverdichtung auf der bereits bebauten Fläche eines Stadtgebiets geschaffen werden oder dafür neue Flächen am Stadtrand

ausgewiesen werden, ist eine zentrale Stellschraube, die weitere Aspekte der Wohnraumentwicklung und ihren Ressourcenbedarf wesentlich bestimmt. Hierfür wurden vier Strategieansätze im Rahmen dieses Forschungs- und Entwicklungsvorhabens für die modellhafte Szenarienentwicklung mit folgenden Annahmen erarbeitet:

- ▶ **Vertikale Nachverdichtung:** meint eine Aufstockung bestehender Gebäude oder Dachausbauten. Die Ausführung wird aus statischen Gründen in einer ressourcenleichten Bauweise angenommen. Die statische Voraussetzung muss dennoch im Einzelfall geprüft werden. Eine zusätzliche Infrastruktur wird nicht benötigt.
- ▶ **Umnutzung und Konversion:** umfasst die Umnutzung bestehender Nicht-Wohngebäude zu Wohnzwecken. Hierfür können etwa Bürogebäude, Speichergebäude, Gewerbe- oder Handwerksbetriebe geeignet sein. Nach Möglichkeit bleibt die Gebäudehülle erhalten, die aber ggf. einer energetischen Sanierung unterzogen wird. Horizontale und vertikale Nachverdichtung können hier

ebenfalls eine Rolle spielen. Die Strategie umfasst zudem die Entwicklung von Brachflächen, etwa ehemaligen Industrie-, Militär- oder Bahnanlagen.

- **Horizontale Nachverdichtung:** bedeutet Neubau innerhalb des bestehenden Stadtgebiets, also die Schließung von Baulücken oder Nachverdichtung in bestehenden Gebäudeblöcken. Hier werden überwiegend Mehrfamilienhäuser gesehen, es können aber auch Ein- oder Zweifamilienhäuser entstehen. Eine zusätzliche Verkehrsinfrastruktur wird hierbei nicht benötigt.
- **Bauen „auf der grünen Wiese“:** bedeutet die Entwicklung neuer Baugebiete auf bisher nicht erschlossenen Flächen und damit eine Ausweitung des Stadtgebiets. Hier können Ein-, Zwei- oder auch Mehrfamilienhäuser entstehen. Hinzu kommt die begleitende Infrastruktur wie Straßen, Wege und Versorgungsleitungen.

4.2 Gebäudetypen

Für die Ressourcenintensität ist der Gebäudetyp relevant. Hierfür werden freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser, Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser mit der jeweiligen Anzahl von Geschossen im Rahmen der entwickelten Szenarien unterschieden. Zudem ist die Wohnfläche der Wohneinheiten entscheidend und schließlich Aspekte, wie z. B., ob ein Gebäude unterkellert ist und in welcher Form Stellplätze vorgehalten werden: als Tiefgarage, Stellplatz

am Haus oder in einer Quartiersgarage. Im Weiteren sind die eingesetzten Materialien zu berücksichtigen. Das gilt sowohl für das Tragwerk wie auch für die Gebäudehülle. Für deren Menge ist zudem wiederum die Effizienzklasse eines Gebäudes entscheidend, etwa wenn es um die Dicke von Dämmstoffen geht.

Für die Modellierung der unterschiedlichen Gebäude wurden gebaute Beispiele verwendet, für die in der Literatur genaue Angaben zu den verbauten Materialien vorlagen, z. B. zu mineralischen Baustoffen, Metallen, Kunststoffen etc.²

4.3 Annahmen in den Szenarien für die Fallstudienkommunen

Für die vier Projektkommunen wurden in mehreren Workshops die Annahmen zu Anzahl von Wohneinheiten, Strategien zu deren Entwicklung, Gebäudetypen und vieles mehr mit den Kommunen festgelegt. Dabei wurden jeweils zwei Varianten entwickelt: ein „Baseline-Szenario“, das davon ausgeht, dass die Schaffung der Wohneinheiten der bisher üblichen Stadtentwicklung folgt, und ein „Ressourceneffizienz-Szenario“, das ein besonderes Augenmerk auf die unterschiedlichen Stellschrauben einer flächen- und ressourcenschonenden Stadtentwicklung legt. Gleichwohl sollten beide Szenarien realistische Annahmen umfassen. Die Ergebnisse und Unterschiede zwischen beiden Szenarien werden anhand eines der Fallbeispiele dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht zu wesentlichen Informationen und Indikatoren zu den vier Fallstudienkommunen

Kommune	Bundesland	Bevölkerung 2011	Bevölkerung 2015	Bevölkerungs-entwicklung 2011–2015	Wohn-gebäude 2011	Wohn-gebäude 2015	Entwicklung Wohngebäude 2011–2015
Kommune A	Bayern	44.642	46.806	+ 4,85%	9.769	10.135	+ 3,75%
Kommune B	Bayern	136.352	145.465	+ 6,68%	20.538	21.412	+ 4,26%
Kommune C	Baden-Württemberg	36.508	39.071	+ 7,02%	6.907	7.168	+ 3,78%
Kommune D	Brandenburg	41.370	43.526	+ 5,21%	10.873	11.451	+ 5,32%

² Details hierzu beinhaltet das Kapitel 4.2.1 des Abschlussberichts.

Tabelle 2: Wesentliche Annahmen der Szenarien für Kommune B

	Baseline-Szenario	Ressourceneffizienz-Szenario
Geplante Wohneinheiten bis 2030	15.900	
Energieeffizienzklasse	Alle Gebäude im KfW55-Standard	Alle Gebäude im Passivhaus-Standard
Anteil Gebäudetypen Strategieansatz „Vertikale Nachverdichtung“	EFH: 0 % RH: 0 % MFH: 100 %	EFH: 10 % RH: 0 % MFH: 90 %
Anteil Gebäudetypen Strategieansatz „Umnutzung & Konversion“	EFH: 0 % RH: 20 % MFH: 80 %	EFH: 0 % RH: 0 % MFH: 100 %
Anteil Gebäudetypen Strategieansatz „Horizontale Nachverdichtung“	EFH: 10 % RH: 10 % MFH: 80 %	EFH: 0 % RH: 10 % MFH: 90 %
Anteil Gebäudetypen Strategieansatz „Grüne Wiese“	EFH: 10 % RH: 10 % MFH: 80 %	EFH: 0 % RH: 10 % MFH: 90 %
Anzahl Etagen Geschossbauweise	im städtischen Außenbereich (z. B. Grüne Wiese) 4 Etagen (16 WE pro Gebäude) im städtischen Innenbereich (z. B. Horizontale Nachverdichtung) 5 Etagen (20 WE pro Gebäude)	immer 5 Etagen (30 WE pro Gebäude)
Anzahl Wohnungen Geschossbau	4 Wohnungen pro Etage (1 x 108 m ² , 2 x 75 m ² , 46 m ²)	6 Wohnung pro Etage (2 x 108 m ² , 2 x 75 m ² , 2 x 46 m ²)

EFH=Einfamilienhaus; RH=Reihenhaus; MFH=Mehrfamilienhaus; GW=Grüne Wiese; HN=Horizontale Nachverdichtung, VN=Vertikale Nachverdichtung, K=Konversion/Sanierung, WE = Wohneinheiten

Die Einflüsse unterschiedlicher Stadtentwicklungsstrategien auf die Ressourcen Fläche, Material und Energie waren Gegenstand der Szenarioanalysen, die für die vier kommunalen Fallbeispiele lokalspezifisch entwickelt wurden.

Kommune A rechnet bis 2030 mit einem weiteren Bevölkerungswachstum, weshalb das Stadtplanungsamt davon ausgeht, dass in den nächsten 10 Jahren rund 3.000 Wohneinheiten neu geschaffen werden müssen.

Kommune B wiederum rechnet bis 2030 sogar mit einem zusätzlichen Bedarf von 15.900 Wohneinheiten. Davon sollen 40 % im sozialen Wohnungsbau geschaffen werden.

In Kommune C wird für die Zukunft bis 2030 mit einem Anstieg von 3.000 neuen Wohneinheiten ausgegangen.

Kommune D rechnet bis 2030 mit einem Anstieg der Bevölkerung von ca. 5.000 Einwohner*innen und möchte daher 2.600 zusätzliche Wohneinheiten bis 2030 erstellen.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über einige wesentliche Annahmen, die für die beiden Szenarien verwendet wurden. Weitere Annahmen für die Szenarien umfassen beispielsweise mögliche Unterkellerung, Anlage einer Tiefgarage, Einsatz nachhaltiger Materialien, Wohnflächen eines Neubaus von Einfamilien-/Reihenhäusern, zusätzliche Straßeninfrastruktur, Flächen für Park-/Stellplätze (Carports, Quartiersparkplätze in autoreduzierten Quartieren (Straßen sind nur für Servicezwecke und Rettungsfahrzeuge befahrbar)).

4.4 Ergebnisse der kommunalen Szenarien

Abbildung 5 zeigt exemplarisch anhand von Kommune B für die vier Strategieansätze „Grüne Wiese“, „Horizontale Nachverdichtung“, „Vertikale Nachverdichtung“ und „Umbau und Konversion“ die jeweili-

gen Ergebnisse aus den beiden Szenarien „Baseline“ und „Ressourceneffizienz“ im modellhaften Vergleich. Da die Anforderungen und lokalen Gegebenheiten von Kommunen sehr unterschiedlich sein können, ist ein Vergleich von Szenario-Ergebnissen zwischen den Fallstudienkommunen nicht ziel führend.

Es zeigt sich, dass in drei von vier der Strategien die Ergebnisse des Ressourceneffizienz-Szenarios deutlich geringer sind. Nur bei der „Vertikalen Nachverdichtung“ liegt der Materialeinsatz höher als im Baseline-Szenario, was daran liegt, dass in diesem Fall eine vertikale Nachverdichtung auch im Einfamilienhaussegment angenommen wurde, was im Baseline-Szenario noch ausgeschlossen wurde.

Insgesamt ergibt sich im Baseline-Szenario für die Schaffung von 15.900 Wohneinheiten ein Materialbedarf von rund 2,42 Millionen Tonnen. Im Vergleich zum Baseline-Szenario reduziert sich der Materialbedarf im Ressourceneffizienz-Szenario um etwa 40 %. Dies liegt zum einen am höheren An

teil an vertikaler Nachverdichtung und den enormen Ressourceneffizienzvorteilen, die dieser Strategieansatz bietet. Ein weiterer Grund ist der hohe Anteil des Geschossbaus im Ressourceneffizienz-Szenario. Zudem erhöht sich die Ressourceneffizienz durch den Wegfall der Unterkellerung der EFH bzw. RH und der Reduzierung der Tiefgaragen bei MFH im Ressourceneffizienz-Szenario.

Die größeren Grundstücke bei gleichzeitig höherem Anteil an Einfamilienhäusern und breiteren Wohnstraßen im Baseline-Szenario ergibt für Kommune B einen zusätzlichen Flächenverbrauch im Baseline-Szenario von 54,3 ha im Vergleich zu 16,1 ha, die für das Ressourceneffizienz-Szenario bis 2030 berechnet worden sind.

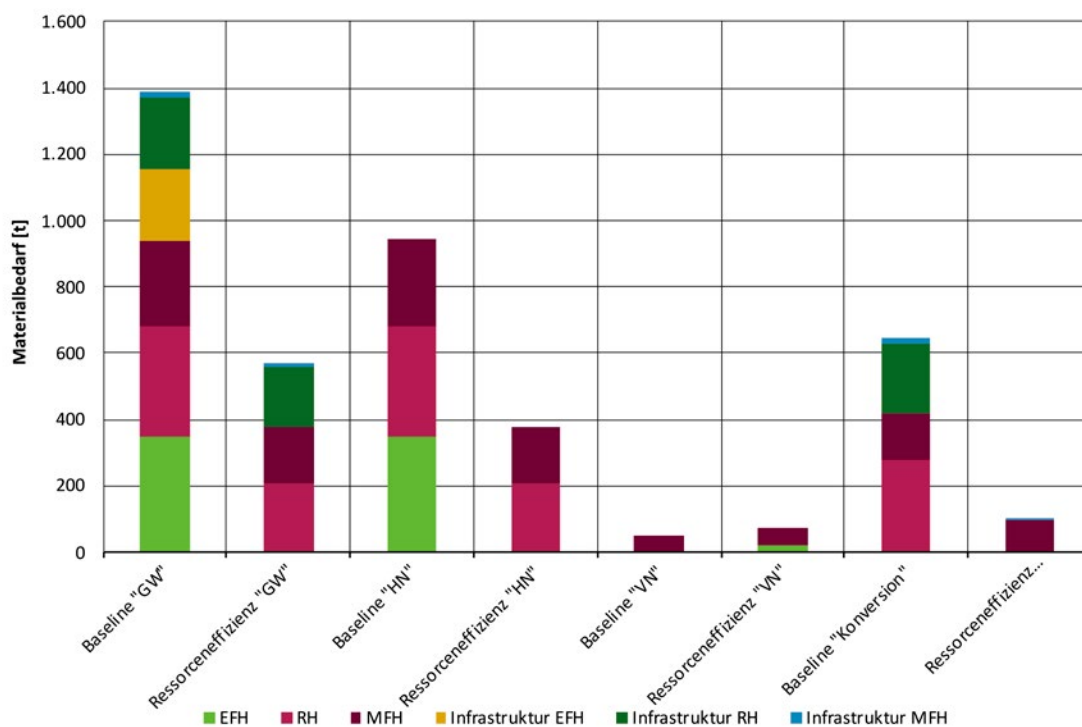
Die Ergebnisse der Modellierung der Szenarien zeigen, dass MFH pro Wohneinheit ressourceneffizienter sind als EFH oder RH. Die Wohneinheiten im MFH sind kleiner und Materialaufwände für Bauteile der Gebäudehülle verteilen sich auf mehrere Wohneinheiten.

Abbildung 5

Materialverbrauch für Gebäude und Verkehrsinfrastruktur in Kommune B

je Wohneinheit (WE) im Baseline- und Ressourceneffizienzzenario nach den vier Strategien

„Vertikale Nachverdichtung“ (VN), „Horizontale Nachverdichtung“ (HN), „Konversion“ und „Grüne Wiese“ (GW).



Quelle: Eigene Berechnungen und Darstellung (Wuppertal Institut).

5

Handlungsansätze und Instrumente für Kommunen

Aus der Analyse von Trends und Umweltwirkungen im Zusammenhang von demografischem Wandel und Ressourcenverbräuchen in wachsenden Metropolregionen lassen sich eine Reihe von Ziel- und Strategiebereichen differenzieren, die Kommunen und Regionen zumindest teilweise die Möglichkeit der Steuerung eröffnen. Abbildung 6 zeigt eine Übersicht der Handlungsansätze, Ziel- und Strategiebereiche.³ Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele näher beschrieben.

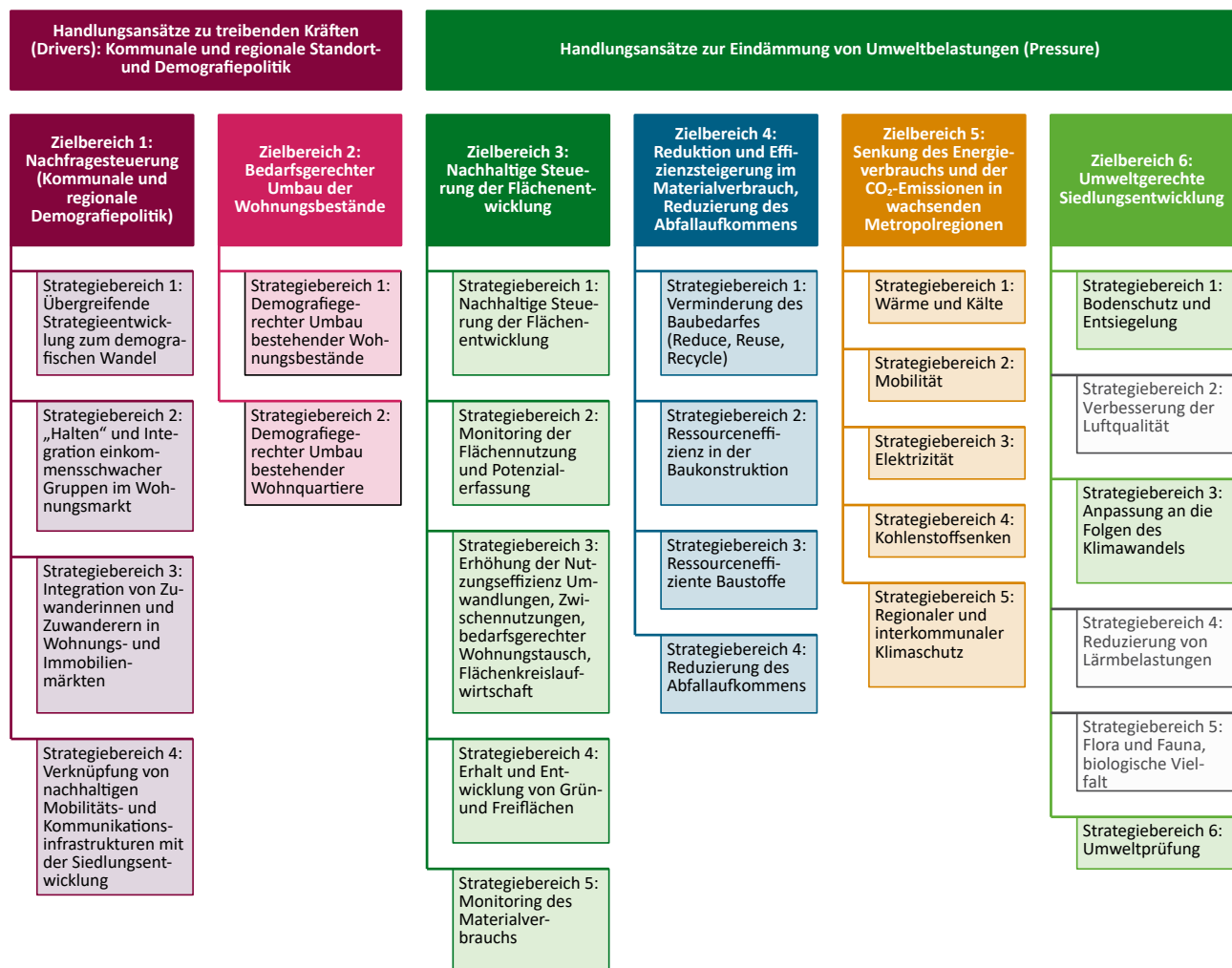
Eine besondere Rolle kommt dabei der Innenentwicklung zu, deren Zugänge sich folgendermaßen differenzieren lassen:

- ▶ Nachverdichtung von Siedlungsstrukturen durch das Schließen von Baulücken, durch Blockrandbebauung, durch das Aufstocken von vorhandenen Gebäuden (vertikale Verdichtung), durch Abriss- und Neubau oder, falls möglich, das Bauen in 2. Reihe. Nachverdichtung bedeutet in vielen Fällen allerdings auch eine weitergehende Versiegelung von Böden mit potenziellen negativen Folgen für Luftqualität und Stadtklima, vor allem, sofern die Verdichtungsmaßnahmen vorrangig unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gestaltet werden. Daher umfasst die fachliche Diskussion über die kompakte Stadt nun auch das qualitative Element des Erhalts und der Weiterentwicklung von Frei- und Grünflächen.
- ▶ Umbau des Wohnungsbestandes zur Anpassung an neue Bedarfsstrukturen. Sowohl die Vergrößerung von Wohnungen durch Zusammenlegung als auch die Verkleinerung durch Teilung sind Handlungsansätze im Geschosswohnungsbau. Relativ neu ist der Ansatz, bestehende Ein- und Zwei-Familienhäuser, insbesondere aus den 1950er- bis in die 1980er-Jahren, die sich im Eigentumsübergang befinden, zum Gegenstand von Umbaustrategien zu machen, um durch behutsame Erweiterung und Teilung neuen Wohnraum zu schaffen.

³ Details hierzu beinhaltet das Kapitel 6 des Abschlussberichtes.

Abbildung 6

Übersicht der Handlungsansätze, Ziel- und Strategiebereiche einer ressourcenschonenden umweltgerechten Siedlungsentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung (BKR Aachen, Wuppertal Institut)

- Wiedernutzung (industrieller) Brachflächen und das sogenannte Flächenrecycling. Hierbei entstehen allerdings mitunter hohe Kosten für die Kommunen in Folge von Wiederaufbereitung und Nutzbarmachung stark belasteter Böden (Deutscher Städtetag 2014).
- Umnutzung/Nutzungskonversion bestehenden, leerstehenden Gebäudebestands (z. B. Gewerberaum in Wohnraum).
- Mehrfachnutzung von Flächen und Gebäuden bzw. die zeitliche und räumliche Nutzungsschichtung.

5.1 Strategische Ansätze für eine ressourcenschonende Siedlungsentwicklung

Wie hoch der Ressourcenverbrauch durch die Siedlungsentwicklung und die anschließende Nutzungsphase und wie groß der damit einhergehende Eingriff in die Umwelt tatsächlich ist, hängt entscheidend von den verfolgten Zielen und Strategien sowie der Gestaltung des Prozesses der Siedlungsentwicklung und seiner materiellen Umsetzung in die kommunalen Planungen und Entscheidungen ab, die sich anhand der folgenden Fragen eingrenzen lassen:

Demografiecheck

- ▶ Wie hoch ist die absehbare Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung, wie wird sich die Bevölkerung hinsichtlich ihrer (Alters-)Struktur verändern?
- ▶ Wie hoch ist die damit verbundene Nachfrage nach Wohnungen, Grün- und Freiflächen, Gemeinbedarfseinrichtungen, Infrastrukturen, Ausbildungs- und Arbeitsplätzen, Gewerbe- und Industrieflächen?
- ▶ Was sind die Treiber der Bevölkerungsentwicklung und wie lassen sie sich beeinflussen und steuern, z. B. auf regionaler Ebene?

Entwicklungsstrategie

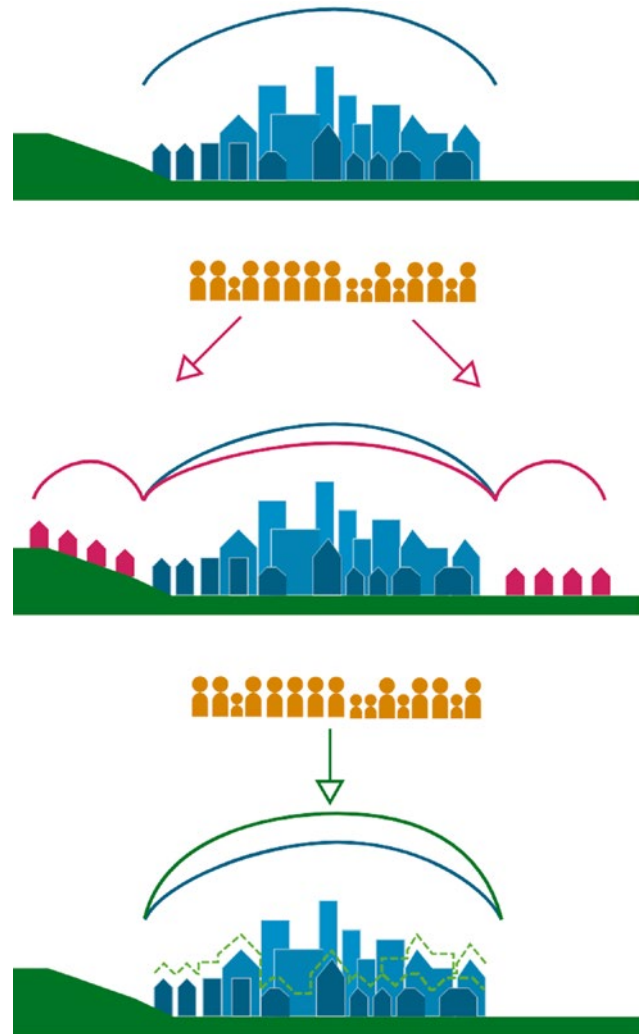
- ▶ Welche grundsätzlichen Strategien zur Befriedigung der hohen Wohnungsnachfrage werden verfolgt?
- ▶ Wie viele und welche Flächen werden ggf. zusätzlich genutzt, und wie stehen diese zu den bestehenden Siedlungsflächen in Beziehung?
- ▶ Wie intensiv oder auch extensiv ist die Bebauung und welche Bautechniken werden angewendet?
- ▶ Welche Vorgaben werden für die Versorgung mit Strom, Wärme und Wasser formuliert?
- ▶ Wie ist die Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen organisiert?
- ▶ Wie sind die Auswirkungen auf die Umwelt und mit welchen Strategien und Lösungen werden sie vermieden, gemindert, ausgeglichen und kompensiert?

Abbildung 7 abstrahiert die grundsätzlichen Szenarien einer auf Erweiterung des Wohnungsangebotes ausgerichteten Siedlungsentwicklung:

Die Ausgangslage (blau) ist im Grundsatz durch eine zum Zentrum des Siedlungsbereichs ansteigende bauliche und Nutzungsdichte gekennzeichnet; die Nutzungsdichte umfasst dabei Wohn- sowie die verschiedenen wirtschaftlichen und infrastrukturellen Nutzungen. Nicht dargestellt ist die Ausstattung des

Abbildung 7

Plakative Darstellung von Entwicklungsszenarien zur Siedlungsentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung (BKR Aachen, Wuppertal Institut)

Siedlungskörpers mit Grünflächen und Grünelementen (abnehmend vom Rand zum Zentrum).

Die Versorgung der zuwandernden Bevölkerung (gelb) mit Wohnraum ist plakativ in zwei Szenarien dargestellt, die in der Praxis je nach Ausgangslage und örtlichen Möglichkeiten kombiniert werden dürften:

Eine Strategie (rot) sieht die bauliche Erweiterung des Siedlungskörpers durch aufgelockerte Bebauung (vor allem Einfamilienhäuser, in größeren Städten auch verdichteter mehrgeschossiger Wohnungsbau) in den



Freiraum vor. Die bauliche und Nutzungsdichte im Zentrum nimmt bei dieser Strategie tendenziell ab, da die Wohnungsstruktur im Wesentlichen unverändert bleibt, die Haushaltsgrößen abnehmen und auch größere Haushalte aus der Stadt in die neuen Wohngebiete ziehen. Dieser Ansatz ist kritisch einzuordnen und sollte planerisch möglichst nicht favorisiert werden.

Eine konsequent auf den Ressourcenschutz ausgerichtete Strategie (grün) setzt dagegen auf eine Vergrößerung des Wohnungsangebotes im Bestand, d. h. bedarfsgerechter Umbau der Wohnungsbestände und vertikale Verdichtung des Gebäudebestandes. Dabei werden die vertikalen Verdichtungsprozesse stärker auf die derzeit noch geringer und niedriger bebauten Siedlungsbereiche gelenkt und in den bereits heute hochverdichteten Zentrumsanlagen eher Strategien zum Umbau der Wohnungsbestände, um die Umweltfolgen – insbesondere für das Stadtklima – zu minimieren (gestrichelte grüne Linie). In der Folge steigen bauliche und Nutzungsdichte im gesamten Sied-

lungsbestand und in der Folge verbessert sich die Versorgungseffizienz mit Gütern und Dienstleistungen, Strom und Wärme. Die Umbauprozesse bieten überdies mehr Möglichkeiten zur energetischen Sanierung des Bestandes sowie zur Begrünung der Gebäude und Freiräume (auf der Basis von Förderprogrammen, Satzungen, Vertragsregelungen und Genehmigungen) als dies in der Strategie zur Siedlungserweiterung der Fall wäre. Planerisch sollte dieser Ansatz bevorzugt werden.

In der aktiven Beteiligung und Unterstützung einer regionalen Strategie zur Bevölkerungsentwicklung und Wohnraumversorgung in der Region liegt die Chance, zu einem langfristig ausgeglichenen Bevölkerungswachstum und einer ausgeglichenen Bevölkerungsstruktur zu gelangen.

- ▶ Entlastungsstrategien für den anhaltenden Siedlungsdruck im großräumigen Maßstab,
- ▶ Qualifizierung und Entwicklung der bestehenden Siedlungsbereiche im Hinblick auf Nutzungs- und Ressourceneffizienz,
- ▶ Entwicklung von (neuen) Siedlungsbereichen mit herausragenden Qualitäten im Hinblick auf Städtebau und Architektur, Nachhaltigkeit, Umweltgerechtigkeit und Ressourcenschutz,
- ▶ Initiierung und Stützung derartiger Prozesse in der Form interkommunaler kooperativer Siedlungsentwicklung durch eine leistungsfähige Körperschaft wie z. B. die Kernkommune, die Regionalplanungsbehörde, den Landkreis.

Kommunen in Wachstumsregionen, insbesondere die Zentren, können zur Initiierung eines derartigen informellen Prozesses beitragen, z. B. durch Nutzung bestehender Kooperationsnetzen und Initiierung neuer Netze zur interregionalen Zusammenarbeit.

Nachhaltiger Umbau der Wohnungsbestände

Die Haushalte werden im Allgemeinen im Durchschnitt immer kleiner. Neben einer späteren Phase der Familiengründung mit weniger Kindern, ist vor allem zu beobachten, dass immer mehr ältere Menschen nach dem Auszug der Kinder in kleinen Haushalten leben, jedoch weiterhin ihre vielfach großen aber häufig nicht altersgerechten Wohnungen belegen (Stichwort: Remanenzeffekt).

Unter Ressourcenschutzaspekten empfiehlt es sich vor diesem Hintergrund, den Wohnungsbestand wie auch die Neubaustandards an die sich ändernden Haushaltsgrößen anzupassen. Anlass hierfür bieten zum einen die generativen Prozesse, sobald diese zum Eigentumsübergang führen, und zum anderen die notwendigen Anstrengungen zur energetischen Sanierung des Gebäudebestandes; beide Prozesse treten häufig auch komplementär auf. Städte und Gemeinden können hier grundsätzlich in verschiedener Hinsicht aktiv werden:

- ▶ Aufklärung, Information und Beratung der Gebäudeeigentümer über die Möglichkeiten beim Umbau und der energetischen Sanierung.
- ▶ Unterstützung älterer Menschen bei der Anpassung der Wohnung bzw. des Wohnhauses: Barrierefreiheit, Wohnungszuschnitt, Wohnungsteilung, Service-Wohnen, Umzugshilfen und Wohnungstauschbörse,
- ▶ Konzentration der Wohnungsstandorte auf die Versorgungsschwerpunkte der Stadt, um auch mobilitätseingeschränkten Menschen eine aktive, möglichst fußläufige Teilhabe am öffentlichen Leben und an der Nahversorgung zu erleichtern.
- ▶ Ggf. planerische Begleitung in Quartieren mit einem größeren Handlungsbedarf, z. B. älteren Einfamilienhausgebieten, in denen derzeit bzw. absehbar aufgrund der Alterung der ansässigen Bevölkerung ein Eigentümerwechsel ansteht.

5.2 Minderung von ökologischen Problemlagen

Ausgehend von der kommunalen Aufgabe, eine ausreichende Wohnungsversorgung der Bevölkerung zu sichern, lassen sich die Zielbereiche und Strategiebereiche einer ressourcenschonender Siedlungsentwicklung skizzieren:

- ▶ Nachhaltige Steuerung der Flächenentwicklung durch indirekte Steuerung der Wohnungsnachfrage im regionalen und überregionalen Kontext.
- ▶ Strategien, Werkzeuge und Instrumente zur Schaffung von bedarfsgerechten Wohnraumangeboten im Siedlungsbestand unter Wahrung von Umwelt- und Aufenthaltsqualitäten.

- ▶ Anforderungen, Strategien, Werkzeuge und Instrumente für eine ressourcenschonende umweltgerechte Siedlungsentwicklung.
- ▶ Nutzung des Instrumentariums der Umweltplanung zur Sicherung von Umwelt- und Aufenthaltsqualitäten.

Nachhaltige Steuerung der Flächenentwicklung – Bedarfsprognosen, Monitoring und Potenzialermittlung

Die nachhaltige Steuerung der Flächenentwicklung bedarf einer belastbaren Informationsgrundlage zum absehbaren spezifischen Wohnungsbedarf aufgrund von Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung auf der einen Seite und den verfügbaren Wohn- und Bauflächenreserven und den spezifischen Restriktionen und Hemmnissen für ihre Nutzbarmachung (z. B. umweltschutzbezogene Restriktionen wie mögliche Altlasten, stadtklimatische Fragestellungen, Eigentümerinteressen etc.) auf der anderen Seite.

Dabei empfiehlt es sich, die Bevölkerungs- und Wohnbauflächenprognosen nicht allein auf einen möglichen Neubaubedarf auszurichten, sondern die Wohnungspotenziale im Bestand, die sich durch Umbau realisieren lassen oder durch demografische Prozesse frei werden können, ausreichend zu berücksichtigen und ihre Aktivierung zum Thema zu machen. Denn die Aktivierung von Wohnungspotenzialen im Bestand bedeutet einen Paradigmenwechsel und bedarf daher einer finanziellen Unterstützung, beispielsweise durch Förderprogramme.



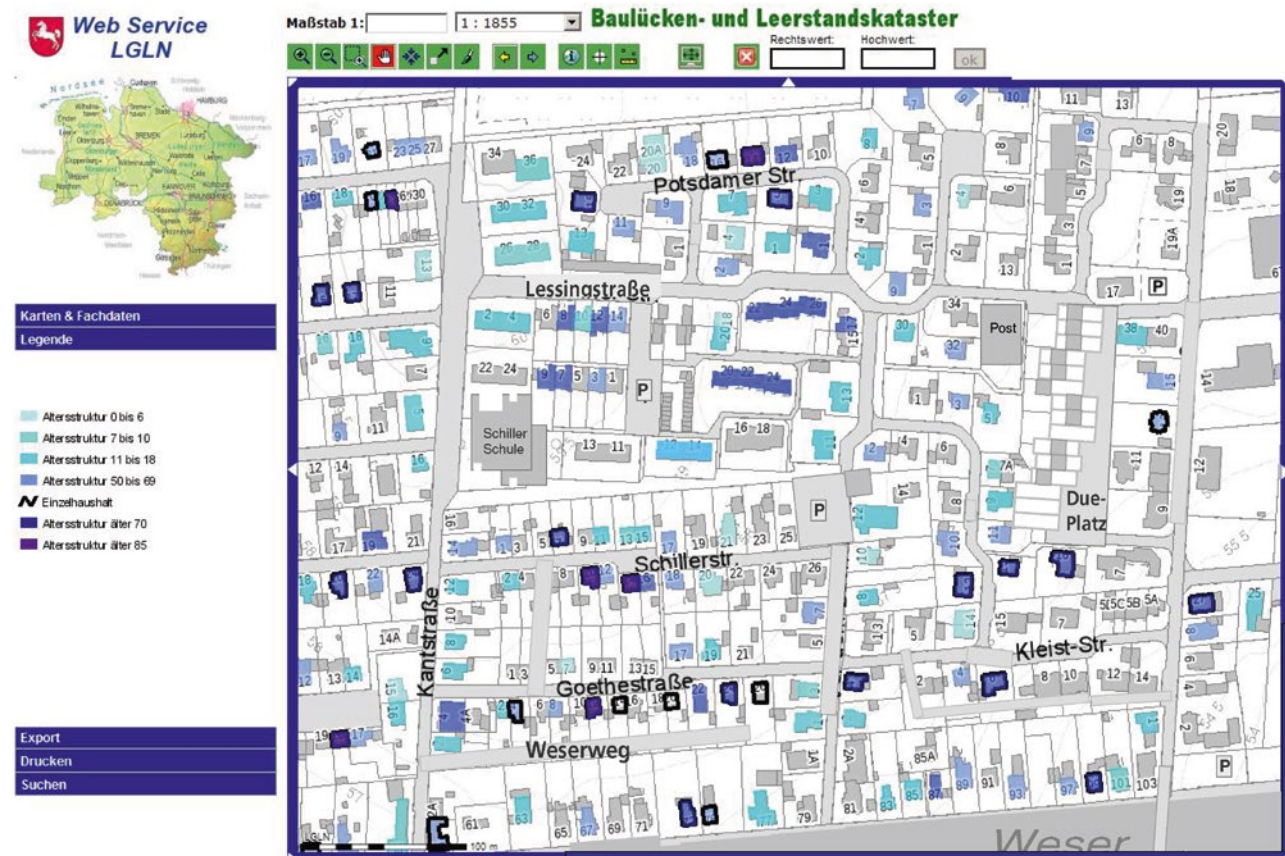
Zum Monitoring der Innenentwicklungspotenziale wird empfohlen, adäquate digitale Tools einzuführen und zu nutzen, mit denen die Kommune konstant die Potenziale für Baulandentwicklung und Nachverdichtung im Blick behält. Die Erhebung und das konstante Monitoring von unbebauten und untergenutzten Grundstücken, Leerstand und Unternutzung von Wohnraum bzw. Gewerbeflächen ermöglichen ein aktives und effektives Bauflächen- und Leerstandsmanagement, was sozial wie ökologisch ein sinnvoller Handlungsansatz im Umgang mit dem steigenden Siedlungsdruck in Wachstumsregionen wäre. Verschiedene Bundesländer bieten ihren Gemeinden und Kommunen hierfür Unterstützung und Hilfe durch Tools und Dienste an.

Erhöhung der Nutzungseffizienz – Umwandlungen, Zwischennutzungen, bedarfsgerechter Wohnungstausch

Im Sinne des Flächen- und des Bodenschutzes empfiehlt es sich, möglichst viel Nutzfläche auf möglichst kleiner Grundfläche zu realisieren. Für die Nachverdichtung bedeutet dies, dass Strategien zur vertikalen Nachverdichtung nach Möglichkeit Strategien zur horizontalen Nachverdichtung bevorzugt werden, d. h. eine Gebäudeaufstockung und Dachausbau sind einer weiteren baulichen Nutzung von Grundstücksfreiflächen mit weiteren Gebäuden vorzuziehen. Dies ermöglicht eine bauliche Verdichtung im Bestand.

Abbildung 8

Beispielauswertung Altersstruktur und Leerstand im Dienst „Baulücken- und Leerstandskataster (BLK)“ des Landesamts für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen



Quelle: https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/geodaten_karten/bauluecken-und-leerstandskataster-111411.html.

Vertikale und horizontale Nachverdichtung sollten an die jeweilige städtebauliche Situation angepasst werden: Kleine Gebäude auf größeren Grundstücken – wie sie für ältere Wohngebiete der 1950er bis 1960er Jahre typisch sind – bedürfen eher einer Erweiterung der Wohngebäude durch An- und Aufbauten, um sie modernen Wohnbedürfnissen anpassen zu können. Größere Gebäude (auf kleineren Grundstücken), wie sie in späteren Bauphasen bevorzugt wurden, lassen sich dagegen mit geringerem Aufwand, wie etwa einem Dachausbau und kleineren Gebäudeerweiterungen, z. B. für ein Treppenhaus, verändern und aufteilen.

Ziel einer nachhaltigen Steuerung der Flächenentwicklung sollte letztendlich die Flächenkreislaufwirtschaft sein, bei der der Bauflächenbedarf durch Umbau, Umnutzung, Verdichtung (oder auch Entdichtung) im Bauflächenbestand gedeckt wird und eine weitere Inanspruchnahme von Außenbereichsflächen unterbleiben kann.



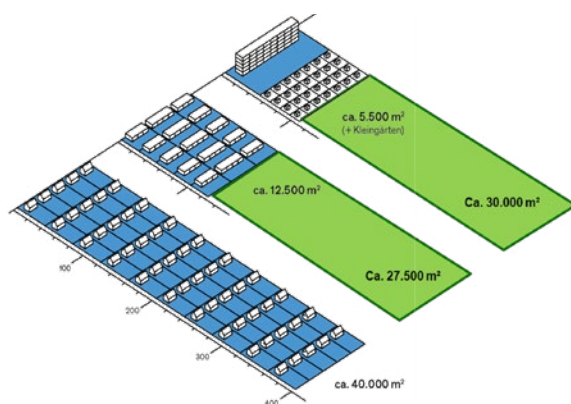
Abbildung 9

Exemplarische Darstellung von Gebäudetypologien und ihre Auswirkungen auf den Freiraum

Kompakt die Fläche schonen

Flächenbedarf nach Bebauungsart: 100 Meter breite Streifen, in denen 200 Einwohner in 50 Wohnungen bzw. Einfamilienhäusern leben

Nach: Göderitz, Rainer, Hoffmann: Die gegliederte und aufgelockerte Stadt, 1957



Planerisch bedeutet die Verfolgung der hier skizzierten Nachverdichtungsstrategien, dass in Bebauungsplänen entsprechende städtebauliche Festsetzungen zu den bebaubaren und unbebaubaren Grundstücksflächen sowie die Grundflächenzahl und die Geschossflächenzahl gemäß Baunutzungsverordnung neu bzw. angepasst an die neuen baulichen Anforderungen festgesetzt werden. Derartige Bauleitplanverfahren können im Vorlauf und in der Durchführung genutzt werden, mit Bewohner*innen und Eigentümer*innen die neuen Ziele an ihre Bedürfnisse angepasst zu erörtern und abzustimmen.

Erhalt und Entwicklung von Grün- und Freiflächen

Neben der baulichen Nutzung der Grundstücke können im Sinne des Konzeptes der doppelten Innenentwicklung auch die Potenziale der Grundstücke für die Grünversorgung der Stadt betrachtet werden, und zwar sowohl als öffentliche Grünfläche als auch bei der Begrünung von Grundstücksfreiflächen und Gebäuden (Dach- und Fassadenbegrünung).

Quelle: Bundesstiftung Baukultur, Design: Heimann und Schwantes
<https://www.bundesstiftung-baukultur.de/publikationen/handbuecher/besser-bauen-handbuch>

Strategien, Werkzeuge und Instrumente für eine ressourcenschonende Siedlungsentwicklung.

Aus einer planerischen Perspektive bestehen im Lebenszyklus von Gebäuden Einwirkungsmöglichkeiten zur Reduktion und Effizienzsteigerung im Materialverbrauch insbesondere in der Planungs- und Bauphase, ggf. in der Modernisierungsphase sowie in der Rückbauphase, wie Abbildung 11 zeigt (Lützken-dorf 2007).

In der Planungsphase haben Kommunen u. a. über die Bauleitplanung und die Fachplanungen die Möglichkeit, direkt oder indirekt Einfluss auf die Materialintensität der Stadtentwicklung aufzunehmen. Beispielsweise könnten mit der Formulierung entsprechender Grundsätze der Bauleitplanung Anforderungen für den Ressourcenschutz formuliert werden (Roßnagel und Hentschel, 2017).

Abbildung 10

Bebauungsplan der Innenentwicklung zur geordneten Verdichtung älterer bebauter Siedlungsbereiche

Aufwertung der bestehenden städtebaulichen Situation

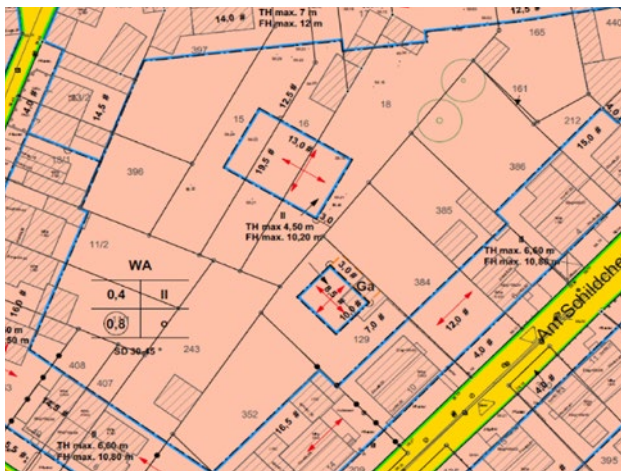
Nachverdichtung im Blockinnenbereich

dichtere Bebauung im Blockrandbereich – zwei Vollgeschoss zzgl. Dachgeschoss (Satteldach)

niedrigere „1½-geschossige“ Bebauung im Blockinnenbereich in zweiter Reihe

WA, GFZ 0,4, GRZ 0,8

Abstimmung mit Grundstückseigentümern im Aufstellungsverfahren



Quelle: Stadt Troisdorf 2016, Bebauungsplan B 193

Mit Blick auf die Modernisierungsphase stellt sich die Frage der Möglichkeiten und Grenzen des Ersatzneubaus als Beitrag zu Energieeinsparung und Klimaschutz bei Wohngebäuden – im Vergleich zu einer Instandhaltung oder einer energetischen Modernisierung eines Gebäudes (BMVBS, 2012).

In Bezug auf die Rückbauphase stellt die Wiederverwertung von Bauteilen, z. B. in Bauteilbörsen oder in Einzelprojekten bisher eine Marktnische dar (Dechantsreiter et. al 2015).

Für die Bauausführung empfehlen sich unter Ressourcenschutzaspekten Leichtbauweisen, Modulbauweisen, Recyclingbaustoffe und Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen soweit möglich einzusetzen. Vorbild können z. B. die Faktor-X-Siedlungen⁴ in Nordrhein-Westfalen sein oder moderne Holzbauten, wie sie zunehmend in ganz Deutschland entstehen. Gesichert werden derartige Anforderungen bevorzugt auf vertragsrechtlichem Wege über Grundstückskaufverträge und/oder städtebauliche Verträge gemäß § 11 BauGB und bei Verfahren gemäß § 12 BauGB (Vorhaben- und Erschließungsplan).

Strategien, Werkzeuge und Instrumente für eine umweltgerechte Siedlungsentwicklung.

Schließlich spielen in der nachhaltigen klimagerechten Siedlungsentwicklung nicht nur die Handlungsfelder Flächenverbrauch, Materialverbrauch und Energie, sondern auch die übrigen Umweltgüter eine Rolle.

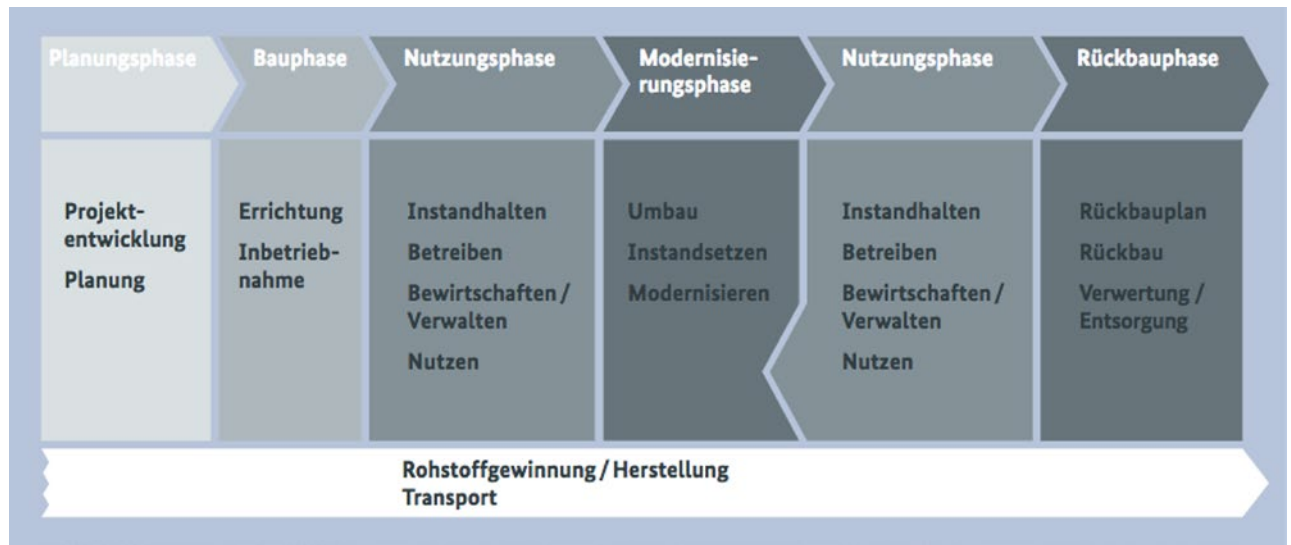
Bodenschutz und Entsiegelung

Die effiziente Flächennutzung für Wohnen und Gewerbe reduziert nicht nur den Siedlungsflächenverbrauch im Außenbereich, sondern schützt auch den Boden im Innenbereich, der damit vermehrt entsiegelt und begrünt werden kann und so der Aufenthaltsqualität der Menschen aber auch der biologischen Vielfalt, dem Wasserhaushalt oder auch dem Stadtklima dienen kann. Information und Werbung, Entsiegelungs- und Begrünungsprogramme, aber auch planungsrechtliche Festsetzungen zu den bebaubaren und unbebaubaren Grundstücksflächen und ihrer Nutzung sowie vertragsrechtliche Regelungen können helfen, diese Potenziale auch nutzbar zu machen.

⁴ <https://www.indeland.de/bewegen/faktor-x>

Abbildung 11

Phasen im Lebenszyklus eines Gebäudes



Quelle: BBSR (2019), in Anlehnung an Lützkendorf, T. (2007)

Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Zunehmend wird erkennbar, dass neben dem Klimaschutz auch das Handlungsfeld Klimaanpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels von großer Bedeutung für eine nachhaltige klimagerechte Siedlungsentwicklung ist. Wie auch im Handlungsfeld Klimaschutz sind in den letzten Jahren für die Klimawandelanpassung umfangreiche Materialien, Informationsgrundlagen und Handlungsempfehlungen erstellt und den Kommunen und anderen Akteuren zugänglich gemacht worden.

Die planerische Vorsorge vor und der Umgang mit den Folgen von extremen Wetterereignissen stellen erst einmal keine grundsätzlich neuen Aufgaben für die Raum-, Siedlungs- und Infrastrukturplanung dar, sondern spielen in vielen alltäglichen Planungsprozessen bereits jetzt eine je nach örtlichen Verhältnissen mehr oder minder große Rolle.

Umweltprüfung

Eine wichtige Möglichkeit, die unterschiedlichen Anforderungen, Ziele und Belange einer ressourcenschonenden klimagerechten Siedlungsentwicklung in konkreten Planungen und Entscheiden zu identifizieren und umfassend integrierend abzuwägen, besteht in der Anwendung des Instrumentes der Umweltprüfung. Das Instrument umfasst in formalen Verfahren der Bauleitplanung den verpflichtenden Umweltbericht zur Ermittlung und Bewertung von Umweltauswirkungen.

Jedoch kann das Instrument auch informell in der Form einer freiwilligen Umweltprüfung angewendet werden. Vorteilhaft ist hier, dass die Expertise, das Fachwissen und die örtlichen Kenntnisse in unterschiedlichen Ämtern und Behörden sowie bei Verbänden und Akteuren systematisch erfasst und nutzbar gemacht werden kann. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist die vertrauensvolle und konstruktive Zusammenarbeit der Beteiligten.

6

Fazit

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Während sich gezeigt hat, dass auf kommunaler Seite schon eine Reihe von Möglichkeiten bestehen, eine ressourcen- und flächenschonende Siedlungsentwicklung umzusetzen, wurden auch Grenzen und Schwierigkeiten kommunalen Handelns deutlich. Diese äußern sich auf der einen Seite in bestehenden Gesetzen und Regularien auf den übergeordneten politischen Ebenen und auf der anderen Seite in der Herausforderung der planerischen Umsetzung auf der kommunalen Ebene.

6.1 Handlungsempfehlungen für die kommunale Ebene

Flächenschutz

Kommunen unterliegen einem gewissen Wachstumsdruck, da sich der kommunale Haushalt nicht zuletzt aus Gewerbesteuern und kommunalen Anteilen an der Einkommensteuer speist. Entsprechend ist es aus finanzieller Sicht attraktiv, neue Gewerbe- und Wohnbauflächen auf dem eigenen Gebiet auszuweisen. Der interkommunale Wettbewerb, der durch diese Anreizstruktur entsteht, ist ein nicht zu vernachlässigender Treiber des Flächenverbrauchs. Interkommunale Kooperation zur Entwicklung einer regional verankerten Entwicklungsstrategie kann diesen Treiber des Flächenverbrauchs mindern. So können gemeinsame Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung und damit verbunden der Wohnraumversorgung koordiniert werden. Im Ergebnis kann ein regionales Wohnraummanagement entstehen, um die Bestände besser und gezielter an die Dynamiken in der Bevölkerungs- und Haushaltsstruktur anzupassen.



Eine Art Paradigmenwechsel in der Siedlungsentwicklung braucht es bezüglich des Vorrangs eines bedarfsgerechten Umbaus des Gebäudebestands vor der Neuentwicklung von Flächen. Auch wenn „Innen- vor Außenentwicklung“ als Prämisse viel diskutiert ist, bleibt diese, je nach örtlichen Gegebenheiten, eine planerische Herausforderung.

Auf Quartiersebene bietet sich eine planerische Prozessbegleitung an. Im Rahmen einer kommunalen Bodenpolitik kann beispielsweise über Konzeptvergaben und das Erbbaurecht zusätzlich auf eine ressourcen- und flächeneffiziente Entwicklung von Wohnraum hingewirkt werden. Bevorzugt sollten hierbei bereits baulich vorgenutzte Flächen sowie vorhandene Bausubstanz (neu) entwickelt werden.

Ressourcenschutz

Eine Reduktion des Neubaubedarfs und Verbesserung der Wiederverwertbarkeit von Gebäuden, Bauteilen und Baustoffen gemäß der Hierarchie zur Abfallminderung „reduce, reuse, recycle“ trägt wesentlich zum Ressourcenschutz bei. Hierzu gehört:

- ▶ der langfristige Erhalt der baulichen Grundstrukturen und der gespeicherten grauen Energien,
- ▶ Bauausführung in Leicht- oder Modulbauweisen,

- ▶ Förderung der Langlebigkeit und langfristige Nutzbarkeit durch eine hochwertige Architektur und Materialwahl, so dass Gebäude bei Bedarf umfunktioniert oder umgenutzt werden können, sich also an veränderte Anforderungen, z. B. Optionen für flexible Grundrisse, gut anpassen lassen.
- ▶ Verwendung von Recyclingbaustoffen, nachwachsenden und / oder regionalen Baustoffen, bspw. durch vertragsrechtliche Regelungen in städtebaulichen Verträgen, Kauf- und Pachtverträgen, durch kommunale Förderprogramme, Baustoffbörsen oder durch Informationsmaterialien.
- ▶ Vermeidung von geklebten Verbindungen bzw. Förderung von Konstruktionen mit reversiblen Verbindungen von Bauteilen und Materialien zur Verbesserung der sortenreinen Trennung z. B. durch vertragliche Regelungen (städtebauliche Verträge, Kauf- und Pachtverträge für Grundstücke).

6.2 Umweltgerechte Siedlungsentwicklung

Besondere Handlungsoptionen bestehen für Kommunen im Hinblick auf die Neuaufteilung der Flächennutzungen bebauter öffentlicher und Freiflächen (Straßen, Plätze, Grünflächen, öffentliche Gebäude), da hier unmittelbarer Zugriff besteht. Diese Flächenkulisse kann durch die Anlage von grünen und blauen Infrastrukturen, zur Verbesserung der Umwelt- und Aufenthaltsqualitäten in verdichteten Stadtbereichen oder zur Unterstützung der Mobilitätswende genutzt werden.

Die erforderlichen Bau- und Erneuerungsprozesse technischer Infrastrukturen im öffentlichen Raum (z. B. Kanalsanierungen, Einbau und Erneuerung von Informations- und Kommunikationsnetzen) bieten Gestaltungsoptionen, die sich über die Erstellung und den Beschluss eines Gestaltungshandbuchs für die öffentlichen Räume zur Begrünung und zur Materialverwendung (z. B. wasserdurchlässige Pflasterflächen, Verwendung von Recyclingbaustoffen), den Konzessionsträgern zur Umsetzung bei der Wiederherstellung der Baustellenbereiche vertraglich aufgeben lassen.

Handlungsempfehlungen für die Bundes- und Landesebene

Kommunen verfügen lediglich über begrenzte Einflussmöglichkeiten (insbesondere Information und Beratung, teilweise auch Bereitstellung eigener oder Vermittlung von Fördermitteln des Bundes und der Länder), um Eigentümer*innen zu unterstützen (Nutzung von (vertikalen) Nachverdichtungspotenzialen). Auf der regionalen Ebene ist es teilweise schwierig, die Nachbarkommunen zur Beteiligung an interkommunalen Wohnbau- und Gewerbeflächenkonzepten zu motivieren. Dies verdeutlicht den Unterstützungsbedarf von Seiten des Bundes und der Länder auf dem Wege der Raumordnung und Regionalplanung zur planerischen Weiterentwicklung einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Siedlungsstruktur.

Eine Anpassung der Rahmenbedingungen sollte daher sowohl planerische Aspekte als auch Aspekte zu baulichen Standards umfassen:

- ▶ Die Weiterentwicklung der planungsrechtlichen Steuerungsmöglichkeiten, um Kommunen mehr Möglichkeiten einer flächenschonenden Entwicklung zu ermöglichen. Dies betrifft etwa die Möglichkeiten von Nutzungsmischungen, nachhaltiger Mobilitätsentwicklung wie auch die Ansätze zur baulichen Innenentwicklung in Gebäuden und Quartieren (vertikale und horizontale Nachverdichtung) unter gleichzeitiger Berücksichtigung grüner Dach-, Fassaden- und Freiflächen.
- ▶ Die Unterstützung zur Verbesserung der Datenlage zum Gebäudebestand und kleinräumlicher soziodemografischer Entwicklung, um Leerstände, untergenutzte Wohnungen (Stichwort: Remanenzeffekt) und Gebäude identifizieren und gezielter adressieren zu können.
- ▶ (Weiter-)Entwicklung von Förderprogrammen zur Integration von Flächen- und Ressourcenaspekten in Sanierungs- und Stadtentwicklungsprogrammen. Die Integration von Ressourcenaspekten wie z. B. die Aktivierung von Wohnungspotenzialen im Altbaubestand, die Formulierung von Nachhaltigkeitskriterien für die Stadtentwicklung könnte zukünftig vermehrt in den Förderprogrammen berücksichtigt werden und so Kommunen unterstützen.
- ▶ Berücksichtigung von demografischen Entwicklungen bei Standortsteuerung für administrative Einrichtungen / Demografie-Check für arbeitsplatzintensive öffentliche und private Einrichtungen.
- ▶ Initiierung und Unterstützung interkommunaler Kooperationen.
- ▶ Operationalisierung der flächenpolitischen Ziele, etwa durch strikte Mengenbegrenzungen im Rahmen der Raumordnung und/ oder des Handels mit Flächenzertifikaten, wie es im „Planspiel Flächenhandel⁵“ erprobt wurde.
- ▶ Weiterentwicklung der Musterbauordnung zur erleichterten nachhaltigen Verwendung von Recyclingbaustoffen, nachwachsenden und / oder regionalen Baustoffen und zum Ausschluss problematischer Baustoffe und Baukonstruktionen wie z. B. geklebten Verbindungen zwischen unterschiedlichen Baustoffen.

Empfehlungen: Ressourcenschutz in der Siedlungsentwicklung

Handlungsansätze Ressourcenschutz



⁵ <https://aktion-flaeche.de/>

Quellenverzeichnis

Blum, A.; Deilmann, C.; Gutting, R.; Gruhler, K.; Krauß, N.; Martinsen, M. (2022): Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Nutzung von natürlichen Ressourcen. Texte 144/2022. Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/auswirkungen-des-demographischen-wandels-auf-die>.

Böhm, J.; Böhme, C.; Bunzel, A.; Kühnau, C.; Reinke, M. (2016): Urbanes Grün in der doppelten Innenentwicklung. Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben „Entwicklung von naturschutzfachlichen Zielen und Orientierungswerten für die planerische Umsetzung der doppelten Innenentwicklung sowie als Grundlage für ein entsprechendes Flächenmanagement“. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Berlin. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3513_82_0500_urbanes_gruen_innenentwicklung_bf.pdf.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (Hrsg.), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2019): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. Berlin. https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/BBSR_LFNB_D_190125.pdf.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.), Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2012): Möglichkeiten und Grenzen des Ersatzneubaus – Als Beitrag zu Energieeinsparung und Klimaschutz bei Wohngebäuden. Forschungen. Heft 154. Berlin. Bonn urn:nbn:de:101:1-2012112116811.

Dechantsreiter, U.; Horst, P.; Mettke, A.; Asmus, S.; Schmidt, S.; Knappe, K.; Reinhard, J.; Theis S.; Jürgen Lau, J. (2015): Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen. Texte 93/2015. Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_93_2015_wiederverwertung_von_bauteilen_o.pdf.

Deilmann, C.; Lehmann I.; Mathey J. (2017): Physiognomie des Urbanen. In: Stadt im Spannungsfeld von Kompaktheit, Effizienz und Umweltqualität. Anwendung urbaner Metrik. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48990-1_1.

Deutscher Städtetag (2014): Strategisches Flächenmanagement und Bodenwirtschaft. Positionspapier des Deutschen Städtetags, Berlin und Köln. <https://www.baufachinformation.de/strategisches-flaechenmanagement-und-bodenwirtschaft/bu/2014069014916>.

Gill, B.; Schubert J. (2012): Energiegerechte Stadtentwicklung aus soziologischer Sicht. 17. Oktober 2012, München. <http://b-gill.userweb.mwn.de/Forschung/stadtentwicklung.pdf>.

Kopatz, M. (2013): Energiewende. Aber fair! wie sich die Energie-zukunft sozial tragfähig gestalten lässt. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (Hrsg.). Oekom Verlag, München. <https://doi.org/10.14512/9783865815545>.

Lützkendorf, T. (2007): Nachhaltigkeitsmanagement. In: Viering, M.G.; Liebchen, J.H.; Kochendörfer, B. (Hrsg.): Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien, Vieweg & Teubner-Verlag, 365–391. https://doi.org/10.1007/978-3-8351-9089-4_10.

Naegele, G. (2010): Kommunen im demographischen Wandel. In: Gerontol Geriat 43, 98–102. <https://doi.org/10.1007/s00391-010-0106-9>.

Penn-Bressel, G. (2014): Sustainable Land Use – Example: Land Take for Settlement and Transport in Germany. In: Angrick M.; Burger, A.; Lehmann, H. (Hrsg.): Factor X. 29, Springer Netherlands, Dordrecht, 65–91. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5706-6_4.

Roßnagel, A.; Hentschel, A. (2017): Rechtliche Instrumente des allgemeinen Ressourcenschutzes. Texte 23/2017. Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-23_texte_23-2017_ressourcenschutzzinstrumente.pdf.

Statistisches Bundesamt (2017): Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen). Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden. https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00070287/5321001177004_Korr28052020.pdf.

---, (2018): Pressemitteilungen – Wohnungsbestand Ende 2017: 42,0 Millionen Wohnungen, Destatis. https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2018/07/PD18_275_31231.html.

---, (2020): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011. Wiesbaden. https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DEHeft_mods_00137309.

Umweltbundesamt (UBA) (2017): Flächeninanspruchnahme für Siedlungen und Verkehr reduzieren. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/flaecheninanspruchnahme-fuer-siedlungen-verkehr#siedlungen-und-verkehrsflächen-in-deutschland>.

---, (2022): Flächensparen – Böden und Landschaften erhalten. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten#flächenverbrauch-in-deutschland-und-strategien-zum-flächensparen>.

Werland, S. (2014): Handlungspotenziale und Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunen. Kurzanalyse 7. Arbeitspapier. Ressourcen und Politik (PolRess), Berlin. http://edocs.fu-berlin.de/docs/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDOCs_derivate_00000003449/PolRessxAP2_Kurzanalyse7-HandlungspotenzialeKommunen_ffu.pdf;jsessionid=8A8A-oB468013AE6CoE47DD8oADoBCA9A?hosts=.



► **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/