

# Methodik zur stadtreionalen Analyse suburbaner Strukturen und Prozesse

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

DOKTOR-INGENIEURS

von der Fakultät für

Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften

des Karlsruher Instituts für Technologie

genehmigte

DISSERTATION

von

Dipl.-Ing. Mathias Jehling

aus Bad Dürkheim

Tag der mündlichen

Prüfung: 17.02.2016

Referent: Prof. Dr. Joachim Vogt

Korreferentin: Prof. Dr. Caroline Kramer

Karlsruhe 2016



## Danksagung

Zunächst gilt mein besonderer Dank meinem Referenten und Betreuer Herrn Prof. Dr. Vogt (KIT, Institut für Regionalwissenschaft) für seine umfassende Unterstützung und Begleitung – besonders auch hinsichtlich der Vermittlung einer breiten fachlichen Perspektive auf die Raumwissenschaft und des mir geschenkten Vertrauens. Ebenso möchte ich der Korreferentin Frau Prof. Dr. Kramer (KIT, Institut für Geographie und Geoökologie) herzlich für die gemeinsame Diskussion und die Anregungen danken.

Danken möchte ich darüber hinaus Herrn Prof. Dr. Siedentop (Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung) für die zahlreichen Impulse, die ebenfalls sehr zur thematischen Ausrichtung beigetragen haben, sowie für die Bereitschaft als Prüfer zur Verfügung zu stehen. Mein weiterer Dank gilt Frau Prof. Dr. Dagmar Haase (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung), die mir mit dem Aufzeigen von Ideen, Zielen und Ansätzen immer auch Ansporn für die weitere Bearbeitung gegeben hat.

Meinen Kollegen am Institut für Regionalwissenschaft möchte ich für die weitreichende Unterstützung danken, ohne die die Arbeit nicht in der Form zu ihrem Abschluss gefunden hätte. Besonders danken möchte ich Dr. Marion Hitzeroth für die Motivation auf den letzten Metern dieser Bergetappe und Raju Sarkar für den Optimismus, auch am Ziel anzukommen.

প্রতিনিয়ত উত্সাহ প্রদানের জন্যে আমি আন্তরিকভাবে আমার সহকর্মী জনাব রাজু সরকার-এর কাছে কৃতজ্ঞ

Danken möchte ich zudem Dr. Robert Hecht (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung) für den mich sehr bereichernden Austausch. Dankbar bin ich ebenfalls für das kritische Hinterfragen des Ansatzes durch Dr. Oliver Rettig und für die gemeinsame Arbeit mit Dr. Guillaume Christen (Université de Strasbourg).

Meiner Familie und meinen Freunden möchte ich für Geduld und Zuversicht auf dem langen Wege danken. En particulier, j'aimerais bien remercier Anne pour sa grande confiance et son fort soutien de chaque jour.

Für die musikalische Umrahmung danke ich Sebastian Rau, Clemens Chan-Braun, Johannes Weisbrodt und Johannes Rau.



# Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit stellt eine Methode zur integrierten Erfassung stadtreionaler Prozesse und Strukturen vor. Ausgangspunkt bildet der suburbane Raum als planerisches Aufgabenfeld, das neben der Steuerung von Wachstum zunehmend durch den Umgang mit Stagnation und Schrumpfung geprägt ist. Durch die somit steigende Bedeutung der Planung im Bestand ergibt sich die Frage nach räumlichen Informationen, um in einem administrativ zersplitterten, aber funktional verflochtenen Gesamttraum Potentiale einer Anpassung und Erneuerung aufzeigen zu können.

Datengrundlagen mit einem ausreichenden Detaillierungsgrad stehen für Stadtregionen gesamträumlich allerdings nicht zur Verfügung. Aus diesem Grunde wird ein Vorgehen zur Schätzung und Ableitung von Indikatoren entwickelt, anhand dessen Wohnraumangebot und Nachfrage in kleinräumigen Untersuchungseinheiten flächendeckend beschrieben werden kann. Hierzu werden Ansätze zur kleinräumigen Schätzung von Gebäudebeständen, zur Erfassung von Erreichbarkeiten in polyzentrischen Räumen und zur Gewinnung kleinräumiger Daten zur Bevölkerungsentwicklung zusammengeführt. Auf dieser Basis werden Strukturen und Prozesse aufgezeigt, um entsprechend der funktionalen Verflechtung Ursache-Wirkungsbeziehungen ableiten zu können. Diese lassen eine Gliederung der Stadtregion nach Entwicklungsphasen zu und zeigen für die Planung wichtige Phasenübergänge auf.

Die Erarbeitung geschieht anhand der Analyse des Fallbeispiels der Stadtregion Karlsruhe: Im untersuchten Zeitraum 1992 bis 2012 überlagern sich eine abschwächende, aber weiterhin bestehende Wohnsuburbanisierung, eine Zunahme junger Bevölkerung in den innerstädtischen Bereichen sowie sich zunehmend vollziehende Generationswechsel und Alterung. Die sich im Raum unterschiedlich ausprägenden Wirkungen dieser Prozesse führen zur Gliederung der Stadtregion in suburbane Strukturtypen. Eine grobe Gliederung der Region in Zentrum, Umland und Peripherie wird dabei zwar erkennbar. Allerdings kann durch den Ansatz ein Verschwimmen dieses Musters erkannt und eine zunehmende Heterogenität aufgezeigt werden, die sich besonders hinsichtlich der Verortung von Alterungsprozessen ergibt. Dabei spielen Wechselwirkungen zwischen Lage und Gebäudebestand eine wichtige Rolle.

Schließlich steht mit dem Vorgehen ein Mehrebenenansatz zur Verfügung, der nicht durch administrative Einheiten beschränkt ist. Ausgehend von regional erfassten Potentialen für die Anpassung und Erneuerung können Rückschlüsse auf lokale, kleinräumige Potentiale gezogen werden.



## Abstract

The demands on spatial planning within a suburban context have been changing fundamentally. Although steering of growth is still a major concern, processes of stagnation and shrinkage become more and more relevant. Through this turn towards planning within the complexity of existing suburban city regions, the question regarding spatial information arises: How can potentials of suburban renewal be identified within an administratively fragmented but functionally interlaced space, given that adequate data is not available?

Hence, a method needs to be developed that allows to estimate and derive indicators describing housing supply and demand. Based on this, suburban structures and processes can be identified as a basis to deduce cause and effect relationships. That leads to a classification of suburban areas regarding their phases of development and enables to identify transitions between phases as a prerequisite for suburban renewal.

The method is elaborated through the analysis of the city-region of Karlsruhe within the period from 1992 to 2012. The key outcomes are the following: On a regional level persistent suburbanisation interferes with a turn of young population towards urban centres. Also generation change and aging are characteristics of city regional development.

The effects of these processes are applied to classify suburban areas, structuring the city region. At first glance, a discrimination between centre, fringe and periphery becomes obvious. Yet, a closer look reveals heterogeneity especially as to aging, which blurs the pattern initially perceived.

In conclusion, the method provides for a multi-level approach that overcomes administrative boundaries. Starting with the identification of potentials of suburban renewal on a regional level, local small-scale potentials can be determined.





Für Emmy Deis



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung: Suburbane Räume in ihrem Zusammenhang erfassen</b>	<b>14</b>
1.1	Problemstellung	15
1.2	Zielsetzung	18
1.3	Fragestellung	19
1.4	Bearbeitungsschritte und Aufbau der Arbeit	19
<b>2</b>	<b>Diskussion der Vorgehensweise</b>	<b>21</b>
2.1	Strukturen und Prozesse als erkenntnistheoretische Grundlage der Stadtforschung	21
2.2	Methodischer Rahmen der Arbeit	23
2.2.1	Konzeptionelles Modell als Analysegrundlage	23
2.2.2	Vorgehen zur Analyse suburbaner Räume	24
2.2.3	Fallstudienansatz	27
2.3	Auswahl des Untersuchungsraums Großstadtregion Karlsruhe	28
<b>3</b>	<b>Suburbaner Raum: Die Stadtregion als planerisches Aufgabenfeld</b>	<b>31</b>
3.1	Wandel des Begriffs <i>suburban</i>	31
3.2	Kenntnisstand zur Entwicklung des suburbanen Raumes in Deutschland	34
3.2.1	Entwicklungstrends	34
3.2.2	Konsequenzen für die Planung	36
3.3	Akteure der stadtregionalen Entwicklung	37
3.3.1	Akteursstruktur und Handlungsrationitäten	37
3.3.2	Kommunale Entwicklungsziele und Entwicklungsphasen	38
3.4	Planerische Ansätze für eine Anpassung und Erneuerung	41
3.4.1	Maßnahmen zur Bestandsentwicklung	41
3.4.2	Kooperation mit Eigentümern und Bewohnern	42
3.4.3	Erforderlichkeit einer interkommunalen Kooperation	43
3.4.4	Übergänge und Potentiale erkennen	45
<b>4</b>	<b>Erfassung suburbaner Strukturen und Prozesse</b>	<b>47</b>
4.1	Konzeptionelles Modell der Entwicklung suburbaner Wohnstandorte	47
4.1.1	Lebensstil und Altersstruktur einer suburbanen Bevölkerung	47
4.1.2	Regionale Wirkungsebene	48
4.1.3	Lokale Wirkungsebene	49
4.1.4	Zusammenführung zu einem konzeptionellen Modell	50
4.2	Auswahl von Indikatoren für die stadtregionale Analyse	52
4.2.1	Regionale Ebene: Gebäudebestand und Bevölkerungsstruktur	52
4.2.2	Lokale Ebene: Bewohnerstruktur und Gebäudebestand	52
4.2.3	Erreichbarkeit von Wohnstandorten	54
4.2.4	Zusammenfassung der ausgewählten Indikatoren	56

<b>5</b>	<b>Analyseinstrumente und Datenverwaltung</b>	<b>57</b>
5.1	Angewandte Analyseinstrumente	57
5.2	Umsetzung der Datenverwaltung	58
<b>6</b>	<b>Indikatorentwicklung und Strukturanalyse der Stadtregion Karlsruhe</b>	<b>61</b>
<b>6.1</b>	<b>Funktionale, räumliche und administrative Gliederung</b>	<b>61</b>
6.1.1	Funktionale Gliederung entsprechend der Systematik der Großstadtregionen	61
6.1.2	Siedlungsstrukturelle Gliederung	63
6.1.3	Regionalplanerische und interkommunale Steuerung	64
<b>6.2</b>	<b>Gebäudestruktur</b>	<b>66</b>
6.2.1	Analyse der Gebäudestruktur aus topographischen Karten	66
6.2.2	Stadtregionale Gebäudetypologie	69
6.2.3	Kleinräumige und regionale Darstellung	70
<b>6.3</b>	<b>Erreichbarkeit in der polyzentralen Stadtregion</b>	<b>76</b>
6.3.1	Methodischer Ansatz zur Beschreibung multimodaler Erreichbarkeit	76
6.3.2	Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Straßennetz	84
6.3.3	Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Schienennetz	85
<b>6.4</b>	<b>Bevölkerungsstruktur in den Wohnstandorten und der Region</b>	<b>88</b>
6.4.1	Methode zur Rekonstruktion kleinräumiger, historischer Bevölkerungsentwicklungen	88
6.4.2	Ableitung und Schätzung von Indikatoren	91
6.4.3	Bevölkerungsentwicklung auf Ebene der Kommunen	93
6.4.4	Bevölkerungsentwicklung auf Ebene der Wohnstandorte	96
<b>7</b>	<b>Vergleichende Ursachen- und Wirkungsanalyse</b>	<b>103</b>
<b>7.1</b>	<b>Methodische Grundlagen</b>	<b>103</b>
<b>7.2</b>	<b>Korrelationsanalyse</b>	<b>105</b>
<b>7.3</b>	<b>Faktorenanalyse</b>	<b>110</b>
<b>7.4</b>	<b>Diskussion der erfassten Ursachen und Wirkungen</b>	<b>121</b>
7.4.1	Bevölkerungsbewegung im baulich-räumlichen Kontext	121
7.4.2	Gebäudestruktur im räumlichen Kontext	123
7.4.3	Planungspolitische Einflüsse auf die Raumentwicklung	127
<b>8</b>	<b>Typen suburbaner Räume</b>	<b>131</b>
<b>8.1</b>	<b>Klassifizierungsverfahren für beide Zeiträume</b>	<b>131</b>
<b>8.2</b>	<b>Klassifizierung und Typisierung suburbaner Wohnstandorte</b>	<b>133</b>
<b>8.3</b>	<b>Zeitlicher Vergleich der Typisierungen: Entwicklungsphasen und Übergänge</b>	<b>138</b>
<b>9</b>	<b>Möglichkeiten suburbaner Bestandsentwicklung</b>	<b>141</b>
<b>9.1</b>	<b>Potentiale auf regionaler Ebene erkennen</b>	<b>141</b>
9.1.1	Potentiale im Einfamilienhausbestand	147
9.1.2	Potentiale im Bestand der Zeilenbauten	149
<b>9.2</b>	<b>Kleinräumige Potentiale erkennen</b>	<b>150</b>
9.2.1	Potentiale in Standorten mit Einfamilienhäusern	150
9.2.2	Potentiale in Standorten mit Zeilenbauten	152

<b>10</b>	<b>Diskussion des Ansatzes und der Ergebnisse</b>	<b>155</b>
<b>10.1</b>	<b>Inhaltliche Einordnung der Ergebnisse</b>	<b>155</b>
<b>10.2</b>	<b>Diskussion der Methode</b>	<b>158</b>
<b>11</b>	<b>Fazit</b>	<b>161</b>
<b>12</b>	<b>Literatur</b>	<b>163</b>
<b>13</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>171</b>
<b>14</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>173</b>
<b>15</b>	<b>Anhang</b>	<b>175</b>
<b>15.1</b>	<b>Degree Centrality</b>	<b>175</b>
<b>15.2</b>	<b>Differenzbevölkerung</b>	<b>176</b>
<b>15.3</b>	<b>Faktorenanalyse</b>	<b>177</b>



# 1 Einleitung: Suburbane Räume in ihrem Zusammenhang erfassen

Die Aufgaben der räumlichen Planung im suburbanen Raum ändern sich grundlegend. Neben der Steuerung der funktionalen und flächenhaften Ausdehnung der Städte in das Umland – der Suburbanisierung – stellt sich zunehmend die Frage, wie mit dem suburbanen Bestand an Wohnraum und Infrastrukturen umzugehen ist. Angesichts der hohen funktionalen Verflechtung innerhalb der Stadtregionen wird dabei eine auf kleinräumige Handlungsbedarfe fokussierte Perspektive, die dennoch regionale Verflechtungen berücksichtigen kann, immer wichtiger. Aufgrund administrativer Zersplitterung liegen allerdings für suburbane Räume keine flächendeckenden Informationsgrundlagen vor, die der Heterogenität des suburbanen Raumes gerecht werden: Stadtregionale Interdependenzen und deren kleinräumige Wirkungen können bei einer Anpassung und Erneuerung des Bestands folglich nicht berücksichtigt werden. Aus Sicht der Planungswissenschaft stellt sich daher die Frage nach einem Vorgehen, das diese Lücke in der Datenbereitstellung überbrücken kann und eine gesamträumliche Erfassung von suburbanen Strukturen und Prozesse ermöglicht.

## 1.1 Problemstellung

Der suburbane Raum erfährt in der aktuellen Stadt- und Regionalforschung zunehmende Bedeutung (Keil 2013a; Hamel und Keil 2015; Klausen und Røe 2012). Der durch stetiges Wachstum nach außen charakterisierte, dezentral strukturierte Raum (Keil 2013b) sieht sich auch in Deutschland grundlegenden Veränderungen gegenüber gestellt. Für die sich aus der Suburbanisierung heraus entwickelten polyzentrischen Stadtregionen in Deutschland (Danielzyk et al. 2014) gelten heute ebenfalls typische städtische Entwicklungsphasen. Auch in suburbanen Wohnstandorten existieren nach einem anhaltenden Wachstum Zyklen der Stabilität, der Stagnation und der Schrumpfung (Reicher und Hesse 2013). Nach einer Phase starken, nach außen gerichteten Bevölkerungswachstums werden in vielen deutschen Stadtregionen zudem Reurbanisierungstendenzen erkennbar (Kroll und Kabisch 2012). Dabei führen der demographische Wandel und Veränderungen in Wirtschaft und Lebensstilen zu neuen Rahmenbedingungen für den suburbanen Raum. Grundsätzlich nimmt durch eine abnehmende oder stagnierende Bevölkerungsentwicklung die potentielle Nachfrage nach suburbanem Wohnraum ab. Darüber hinaus altert die suburbane Bevölkerung aufgrund einer geringen Wohnmobilität (Kramer und Pfaffenbach 2011) besonders stark. Als Konsequenz des Verbleibens im Wohneigentum nehmen die

Haushaltsgrößen stark ab (BMVBS / BBSR 2009). Aus dieser Sichtweise heraus bestimmt der demographische Wandel in allen Stadtregionen Deutschlands die Entwicklung des suburbanen Wohnens (Kroll und Kabisch 2012). Zudem führen gesellschaftliche und sozioökonomische Veränderungen zu Veränderungen bei Wohnstandortentscheidungen von Haushalten (Danielzyk et al. 2014). Vor diesem Hintergrund ist die Attraktivität des suburbanen Raumes in Frage zu stellen. Die Veränderung von Lebensstilen lässt den suburbanen Wohnstandort und die mit diesem verbundene Mobilitätsmuster als unzeitgemäß erscheinen. Auch der sich wandelnde Arbeitsmarkt, mit häufig fehlender langfristiger beruflicher Perspektive, verhindert aus finanzieller Sicht für viele den Erwerb eines Einfamilienhauses. Dies stellt den suburbanen Raum als ein auf Familie und Wohneigentum basierendes Modell in Frage (Häußermann 2009).

Ein regional differenzierter Blick auf den suburbanen Raum in Deutschland zeigt allerdings gegensätzliche Prozesse. Entsprechend wirtschaftlicher und demographischer Rahmenbedingungen reicht das Spektrum von Stadtregionen mit Angebotsüberhängen auf dem Wohnungsmarkt bis hin zu angespannten Märkten mit Wohnraumknappheit (Reicher und Hesse 2013). In schrumpfenden Regionen ist folglich auch für den suburbanen Gebäudebestand ein Umgang mit Leerständen und Effizienzverlusten in der Bereitstellung von Infrastrukturleistungen zu finden (BMVBS / BBSR 2009; Dittrich-Wesbuer et al. 2010). Kommunen, Infrastrukturanbieter und Versorger sowie Eigentümer und die Immobilienwirtschaft stellt dies vor besondere Herausforderungen (Mayer 2012; Rusche und Dittrich-Wesbuer 2011). In den stabilen oder wachsenden Stadtregionen gilt es aufgrund geänderter Anforderungen oder wachsender Nachfrage weiteren Wohnraum zu schaffen und hierfür auch neue Ansätze für eine Weiterentwicklung des suburbanen Bestandes zu finden (Dechow und Jehling 2014). Dabei stellt sich der suburbane Raum aufgrund unterschiedlicher Entstehungszeiten, Lebenszyklen und Lagen von Wohnstandorten hinsichtlich der Nachfrage und somit der Bevölkerungsstruktur sehr heterogen dar (Reicher und Hesse 2013). In der Folge ergeben sich in schrumpfenden, wie auch in wachsenden Stadtregionen kleinräumig differenzierte Schrumpfungs- und Wachstumsprozesse (Kroll und Kabisch 2012; Berndgen-Kaiser et al. 2012).

Die Rolle der räumlichen Planung verändert sich in dieser Situation. Galt und gilt es für die Planung im suburbanen Raum vorrangig Bauland bereit zu stellen und das Flächenwachstum zu steuern, rücken nun Anpassungsstrategien für den Gebäude- und Infrastrukturbestand in einer etablierten polyzentrischen Stadtregion in den Vordergrund (Siedentop 2014; Mayer 2012; Kroll und Kabisch 2012). Somit ist das Erkennen von Übergängen zwischen Phasen des Wachstums, der Stagnation und der Schrumpfung der Bevölkerung in



Wohnstandorten für die öffentliche Planung, aber auch die Immobilienwirtschaft (Reicher und Hesse 2013) von entscheidender Bedeutung. Denn vor allem in den Übergängen wird eine planerische Intervention möglich. Bei nachlassender Nachfrage sind Anpassungsstrategien zu finden, die den Markt stabilisieren. In Regionen oder Teilräumen mit anhaltender Nachfrage ergeben sich im Umbruch Chancen einer Weiterentwicklung in Form einer Anpassung an neue Bewohner- und Nutzergruppen, einer Verdichtung oder einer ressourcenschonenden Neugestaltung (Bervoets et al. 2014; Dechow und Jehling 2014).

Das Aufgabenfeld der Anpassung und Erneuerung suburbaner Wohnstandorte macht eine detaillierte Erfassung von Angebot und Nachfrage nach Wohnraum innerhalb einer durch vielfache Verflechtungen geprägten Stadtregion erforderlich. Ein frühzeitiges Erkennen von lokalen Handlungserfordernissen ist innerhalb dieser Polyzentralität allerdings nur möglich, wenn ausreichend Informationen hinsichtlich der Wirkung räumlicher Prozesse auf suburbane Standorte zur Verfügung stehen. Die hierfür benötigten kleinräumigen Daten zum Gebäudebestand, zu räumlichen Lageeigenschaften und zur Bevölkerungsentwicklung sind gerade für Umlandkommunen in den stadtreionalen Verflechtungsbereichen und auf innerstädtischer Ebene nicht in einem ausreichenden Maße vorhanden (Berndgen-Kaiser et al. 2012). Vielmehr gleichen Datengrundlagen für den Gebäudebestand einem „Flickenteppich“ (Haußmann 2012 in Hecht 2014); untergemeindliche demographische Entwicklungen werden schlichtweg nicht gesammelt durch die amtliche Statistik erfasst.

Dementgegen nimmt die Bedeutung kleinräumiger und einheitlicher Informationsgrundlagen im stadtreionalen Zusammenhang zu, um Strukturen und Prozesse gesamträumlich erfassen zu können. Denn durch die starke funktionale Verflechtung innerhalb der Stadtregion mit einer Vielzahl eigenständiger Kommunen und Infrastrukturbetreibern werden neue Ansätze für kooperative Planungen immer wichtiger (Hamel 2013). Abgestimmte Flächennutzungsplanungen oder die Bereitstellung, Erhaltung und Anpassung von Infrastrukturen wie Verkehrsnetze oder Ver- und Entsorgungssysteme verdeutlichen die Erforderlichkeit neuer Datengrundlagen (Mehner 2013; Danielzyk 2007; Filion 2013).

Aus planerischer Sicht heraus wird somit die Notwendigkeit einer Methodik zur gesamträumlichen Erfassung von suburbanen Strukturen und Prozesse in Stadtregionen deutlich, um in einem zweiten Schritt die Informationsbereitstellung verbessern zu können (Berndgen-Kaiser et al. 2012; Hecht 2014; Schiller und Bräuer 2013). Inhaltlich bedeutet es, die Wirkung des Angebotes auf die Nachfrage nach Wohnraum in einem Wohnstandort beschreiben zu können. Der Gebäudebestand, die Lage und die Bevölkerung sowie deren

Veränderungen erscheinen geeignet, dies in qualitativer und quantitativer Sicht umzusetzen. Methodische Grundlagen für die Analyse von Stadtregionen in Deutschland über flächendeckende (Adam et al. 2015) und fallbeispielbezogene Ansätze liegen grundsätzlich vor (Dittrich-Wesbuer und Osterhage 2014; Reicher und Hesse 2013). Allerdings lassen diese Ansätze aufgrund fehlender Datengrundlagen nur einen eingeschränkten Blick auf die untergemeindliche Ebene zu und können kleinräumige heterogene Prozesse nicht erfassen. In der Folge stehen Daten zudem nur in einer eingeschränkten historischen Tiefe zur Verfügung, was die Suche nach Ursachen und Wirkungen bei der Entstehung suburbaner Strukturen beeinträchtigt. Detaillierte, gesamtäumliche Analysen über längere Zeiträume sind folglich mit dem aktuellen Datenangebot nicht möglich. Um diese Begrenzungen überbrücken können, sind Datengrundlagen zur Beschreibung soziodemographischer und baulich-räumlicher Strukturen und Prozesse in Stadtregionen zu schaffen, die eingehende Analysen ermöglichen. Hierzu sind bestehende regionale und stadtrregionale Ansätze (Schiller und Siedentop 2010; Siedentop et al. 2014) anzupassen, zu erweitern und zusammenzuführen.

## 1.2 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine Methode zur kleinräumigen Datenbereitstellung zu entwickeln, um suburbane Strukturen und Prozesse in Stadtregionen erfassen zu können. Hierfür sind gesamtäumliche Datengrundlagen zu schaffen und zusammenzuführen. Dabei ist die stadtrregionale und kleinräumige Ebene abzubilden, um planerische Ansatzpunkte für eine Erneuerung und Anpassung des suburbanen Bestandes zu verorten und aufzuzeigen. Dies macht ein grundlegendes Verständnis der Stadtregion als planerisches Aufgabenfeld erforderlich. Im Ergebnis steht ein nicht auf administrativen Grenzen beruhender Ansatz zur Verfügung, der anhand eines Fallbeispiels entwickelt wird. Die Arbeit bildet einen Beitrag zur Forschung über planungsbezogene Raumanalysen.

## 1.3 Fragestellung

Ausgehend von der Zielsetzung ergeben sich für die Arbeit folgende forschungsleitende Fragen:

1. Wie stellt sich der suburbane Raum in Deutschland als Aufgabenfeld der Planung dar?
2. Welche Einflüsse bestimmen die suburbane Entwicklung? Welche Potentiale einer Erneuerung suburbaner Räume bestehen in Deutschland?
3. Mit welchen Indikatoren lassen sich kleinräumige Strukturen und Prozesse in einer Stadtregion gesamträumlich beschreiben? Wie können diese entwickelt werden?
4. Welche Ursachen und Wirkungen bestimmen die Entwicklung der Stadtregion Karlsruhe? Welche Raumstruktur bildet sich heraus?
5. Wie können Potentiale für eine Planung im suburbanen Bestand aufgezeigt werden?

## 1.4 Bearbeitungsschritte und Aufbau der Arbeit

Die folgenden Schritte bestimmen den weiteren Aufbau der Arbeit (siehe Abbildung 1): Als Grundlage der Arbeit ist ein Vorgehen zur Entwicklung der Methode festzulegen (Kapitel 2). In Kapitel 3 werden das planerische Aufgabenfeld im suburbanen Raum näher bestimmt und die Entwicklung von Wohnraumangebot und Nachfrage sowie die Rahmenbedingungen planerischer Eingriffe beschrieben. Kapitel 4 behandelt die Erfassung der Ursache-Wirkungszusammenhänge einer suburbanen Entwicklung und die Ableitung von Indikatoren für eine gesamträumliche Analyse einer Stadtregion. Die Umsetzung des Ansatzes für die Datenanalyse und -verwaltung wird in Kapitel 5 dargestellt. In Kapitel 6 erfolgen die Entwicklung der Methodik zur Analyse der Wohnbebauung, Erreichbarkeit und Demographie und deren Anwendung im Untersuchungsraum. Darauf aufbauend werden in Kapitel 7 die Ursachen- und Wirkungszusammenhänge dargelegt. In Kapitel 8 sind die Ergebnisse der Klassifizierung und Typisierung der Wohnstandorte des Untersuchungsgebietes festgehalten. Auf Basis der somit beschriebenen Prozesse und Strukturen beschreibt Kapitel 9 die Erfassung der Möglichkeiten der Bestandsentwicklung. Abschließend werden die Ergebnisse in Kapitel 10 zusammenfassend diskutiert, Schlussfolgerungen gezogen und die Übertragbarkeit erörtert. Das Fazit schließt die Arbeit ab und zeigt weiteren Forschungsbedarf auf.

**Abbildung 1: Analyse suburbaner Strukturen und Prozesse: Aufbau der Arbeit mit Kapitelnummern**

Diskussion der Vorgehensweise		2	
Bestimmung des planerischen Aufgabenfeldes		3	
Konzeptionelles Modell der Wirkungen und Ursachen		4	
Regionale Ebene			
Lokale Ebene			
Datenverwaltung und Auswertungsmethode		5	
Indikatorenentwicklung und Strukturanalyse		6	
Wohnbebauung	Erreichbarkeit		Bevölkerung
Analyse der Ursache- und Wirkungszusammenhänge		7	
Zeitraum I			Zeitraum II
Faktorenanalyse			Faktorenanalyse
Typisierung von Wohnstandorten / <b>Bildung suburbaner Strukturtypen</b>		8	
Zeitraum I			Zeitraum II
Clusteranalyse			Clusteranalyse
Vergleich			
Erfassen der Möglichkeiten suburbaner Bestandsentwicklung		9	

## 2 Diskussion der Vorgehensweise

Die Zielsetzung der Arbeit soll mit den im Folgenden beschriebenen Methoden und Daten erreicht werden. Die Beantwortung der Forschungsfragen macht dabei die Anpassung, Erweiterung und Zusammenführung von unterschiedlichen Ansätzen zur siedlungsstrukturellen Analysen notwendig. Zunächst ist zur Einordnung der Ansätze die erkenntnistheoretische Grundlage für die Beschreibung von räumlichen Strukturen und Prozessen darzustellen und das Vorgehen zu diskutieren. Daraufhin wird die Auswahl des Fallbeispiels begründet.

### 2.1 Strukturen und Prozesse als erkenntnistheoretische Grundlage der Stadtforschung

Die Struktur eines Raumes ist zunächst als Prinzip zu verstehen, durch welches die „Elemente des Siedlungsraums“ geordnet und aufeinander bezogen werden (Hecht 2014, S. 12). Um eine Struktur erkennen zu können, ist es notwendig, aus der Betrachtung der Realität heraus, entsprechend eines bestimmten Zweckes, Regelmäßigkeiten in den untersuchten Elementen „herauszuarbeiten“. Hierzu sind grundsätzlich bereits bekannte Typen als Ordnungsbegriffe oder Denkmodelle erforderlich, um wiederkehrende „Erscheinungsformen“ innerhalb der Komplexität der Realität auszumachen und als solche zu erfassen (Blum et al. 2010, S. 18). Sollen Strukturen eines suburbanen Raumes erkannt werden, bedeutet dies, dass dieser zunächst mit bekannten Ordnungsbegriffen erfasst wird. Darüber hinaus ist aber zwischen einer Ordnung nach Ideal- und Realtypen zu unterscheiden. Werden die Elemente eines Raumes nach bereits bekannten, theoretisch abgeleiteten Typen hin strukturiert, wird von der Zuordnung zu Idealtypen gesprochen. Werden die erkannten Elemente aus sich heraus geordnet, das heißt klassifiziert, entspricht dies der Bildung von Realtypen. Eine Klassifizierung ist somit das Ableiten einer Struktur möglichst aus sich selbst heraus (Blum et al. 2010).

Auf Siedlungen bezogen, ergibt sich folglich eine Siedlungsstruktur aus der Ordnung von baulichen und nicht-baulichen Elementen. Dies umfasst die Bebauung, die Infrastruktur und die Freifläche (Hecht 2014). Diese funktionalen und morphologischen Strukturen bilden dabei im gegenseitigen Zusammenwirken und unter sozioökonomischen Bedingungen den Betrachtungsraum der Stadtforschung (Hecht 2014). Um diese Interaktionen erklären zu können sind Ursache-Wirkungszusammenhänge auszumachen, welche durch Veränderungen sichtbar werden:

"Science is essentially concerned with causal relations; and causal relations cannot be expressed unless there is change" (Waddington 1968 in Batty 2007, S. 16).

Hiermit rücken Prozesse als Veränderungen von Strukturen in den Vordergrund der Erkenntnisgewinnung, da durch sie Ursachen erkennbar werden. Eine weitere Bedeutung von Prozessen liegt zudem in der Eigenschaft städtischer Strukturen selbst, denn sie sind in ständiger Veränderung begriffen. Städtische Räume und in diesem Falle Stadtregionen sind folglich neben ihrer Struktur auch durch diese zugrundeliegenden Prozesse zu definieren (Batty 2007).

Das Erkennen der Dynamik gilt nicht nur für den Raum und dessen Nutzungen. Auch politisch und gesellschaftlich als Probleme erkannte Prozesse der Suburbanisierung und die daraus abgeleiteten Ziele, sind in ihrer Veränderung zu beschreiben. So ist darauf hinzuweisen,

„daß die Stadt ein Prozeß ist, daß Orte Prozesse sind und nicht eine einzige, unveränderliche Identität haben: der Raum stellt nicht eine statische Realität dar, sondern eine Wirklichkeit, die durch Interaktion, Erfahrungen, Erzählungen, Bilder und Darstellungen verschiedener Gruppen aktiv hervorgebracht und verändert wird" (Featherstone 1999 in Schroer 2006, S. 251)

Das Erkennen von Strukturen, um den Raum begreifbar zu machen und das Erkennen von Prozessen, um die Entstehung von Strukturen zu erklären, bilden die Grundlage der vorliegenden Arbeit.

## 2.2 Methodischer Rahmen der Arbeit

Der methodische Rahmen umfasst grundlegende Bearbeitungsschritte und spezifische Methoden zur räumlichen Analyse, die im Folgenden vorgestellt werden: Die Entwicklung eines konzeptionellen Modells zu Ursache- und Wirkungsbeziehungen bildet die Basis, anhand dessen das Vorgehen für eine integrierte strukturanalytische Methode entwickelt werden kann. Die Anwendung derer erfolgt anhand eines Fallstudienansatzes, zu dem Grundlagen beschrieben werden.

### 2.2.1 Konzeptionelles Modell als Analysegrundlage

Die Beschreibung von suburbanen Räumen verlangt ein Verständnis von Ursachen und Wirkungen der räumlichen Prozesse in einer Stadtregion und schließlich die Ableitung von Indikatoren, um Prozesse und Strukturen darstellbar und erkennbar zu machen. Dies bedeutet, dass zunächst relevante Treiber, die als Ursachen bestimmte Wirkungen im stadtreionalen Raum entfalten, erfasst werden müssen. Um eine thematische Fokussierung zu ermöglichen, ist der suburbane Raum als planerisches Aufgabenfeld zu beschreiben. Die Wechselwirkungen zwischen Treibern werden in einem konzeptionellen Modell zusammengefasst, das Erklärungszusammenhänge zwischen Strukturen und Prozesse wiedergibt. Das Modell bildet die Grundlage, um Maße ableiten zu können, mit denen der Raum beschrieben werden kann. Diese ermöglichen anschließend die Anwendung statistischer Verfahren zur Beschreibung der Zusammenhänge zwischen den Treibern. Somit ist das konzeptionelle Modell zum einen wichtig, um bei durchzuführenden bivariaten Korrelationsanalysen einen möglichen Einfluss dritter Variablen zu erkennen. Zum anderen ermöglicht das Modell die Bewertung der Plausibilität erkannter statistischer Zusammenhänge (Kroll und Haase 2010).

Auf dieser Basis können Datengrundlagen für eine räumliche Analyse entwickelt werden. Hierzu ist zunächst ein Bezugsraum und ein Detaillierungsgrad (Aggregatsebene) der Analyse abzugrenzen und zu bestimmen (Schiller und Bräuer 2013). Um Wechselwirkungen innerhalb stadtreionaler Strukturen darstellen zu können, sind diese gesamträumlich zu betrachten. Dies führt zur Frage nach einer ausreichenden Datenverfügbarkeit. Für den Bezugsraum einer Stadtregion eignet sich die Aggregatsebene des Ortsteils oder des Stadtviertels, um einen Wohnstandort zu beschreiben. Denn auf dieser kleinräumigen Ebene kann eine zeitlich zurückliegende Bevölkerungsentwicklung auf sich verändernde Standorteigenschaften bezogen werden. Eine grundlegende Eigenschaft ist der räumliche Bezug eines Wohnstandortes zu Orten außerhäuslicher Aktivitäten im Rahmen der All-

tagsmobilität, der durch die Erreichbarkeit beschrieben wird (Osterhage und Wiegandt 2014). Eine weitere Eigenschaft ist das Wohnraumangebot, das durch den Detaillierungsgrad einbezogen werden kann. Die Wahl des Vorgehens, die Auswahl eines Untersuchungsraumes, und die zeitliche Begrenzung der Analyse ergeben sich schließlich aus den inhaltlichen Zielen unter Berücksichtigung der Datenverfügbarkeit.

## 2.2.2 Vorgehen zur Analyse suburbaner Räume

Das Vorgehen bezieht sich auf bestehende Ansätze zur kleinräumigen Analyse von stadtregionalen Strukturen und Prozessen. Diese werden entsprechend der Fragestellung erweitert und zusammengeführt. Die Entwicklung von Indikatoren und die damit verbundene Schaffung von Datengrundlagen stehen dabei zunächst im Mittelpunkt. Darauf aufbauend sind Analysen zu Strukturen und Prozessen möglich. Das Vorgehen zur Analyse entspricht dabei den Zielen einer Siedlungsstrukturanalyse.

„Ziel der Siedlungsstrukturanalyse [...] ist es, die Struktur der Siedlung sowie deren Entwicklung mithilfe objektiver Maßzahlen zu quantifizieren bzw. systematische Strukturen (Muster) zu identifizieren und zu untersuchen“ (Hecht 2014, S. 51).

Dementsprechend sind die erforderlichen Strukturmaße für die räumliche Analyse abzuleiten (Hecht 2014). Bei der Analyse werden physische Elemente wie Gebäude und Infrastrukturen zugrunde gelegt, welche um sozioökonomische Siedlungselemente ergänzt werden (Aubrecht und Steinocher 2007). Dabei sind entsprechend einer Fragestellung bestimmte Maßstabebenen festzulegen. Im Allgemeinen bilden Gebäude sowie ihre baulichen oder nutzungsbezogenen Eigenschaften die Mikroebene. Blockbezogene Aussagen, die Hinweise auf die Qualität von Wohnraum geben können, finden als Mesoebene Eingang in Analysen. Die gesamtstädtische bzw. stadtregionale Ebene insgesamt erlaubt darauf aufbauende Aussagen zur Siedlungsentwicklung. Bei der Interpretation von Aussagen und Ergebnissen ist der Einfluss der gewählten Maßstabebene auf diese zu berücksichtigen (Hecht 2014).

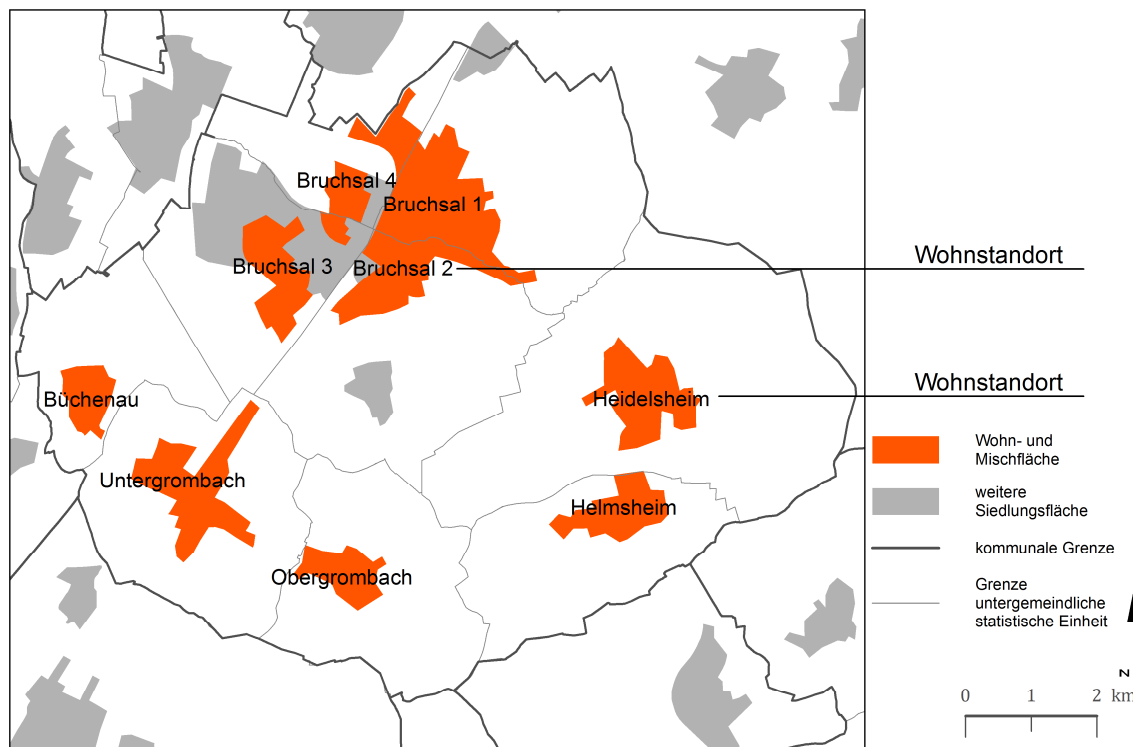
Grundsätzlich sind Schätzverfahren für die Darstellung kleinräumiger Strukturen in einem regionalen Beobachtungsmaß erforderlich, um Datenlücken zur Gebäudestruktur oder Infrastruktur zu schließen, die in Deutschland bestehen (Schiller und Siedentop 2010). Die Darstellung von regionalem und lokalem Wohnraum erfolgt entsprechend über die Schätzung des Gebäudebestands und der Erreichbarkeit. Bezüglich des Wohnraums selbst wird ein Ansatz zur Klassifikation von Gebäudetyp und Gebäudealter aus Vektor und Rasterdaten angewendet. Durch ihn können Aussagen auf der Ebene einzelner Gebäude getroffen werden, aus denen zudem siedlungsstrukturelle Kennwerte wie bauliche Dichten gewon-



nen werden können (Meinel et al. 2009). Der Ansatz eignet sich aufgrund der geringe Aggregationsebene und der Verwendung flächendeckend vorliegender Datengrundlagen für das Vorgehen.

Die Erreichbarkeit in einem stadtreionalen Zusammenhang wird häufig über die Raumkategorie eines Teilraumes beschrieben. Adam et al. (2015) beziehen sich für die Darstellung von stadtreionalen Prozessen beispielsweise auf eine Typisierung von Kommunen entsprechend ihrer funktionalen Verflechtung. Ebenso werden Luftlinienentfernungen zu einem regionalen Zentrum verwendet, um stadtreionale Prozesse abbilden zu können (Siedentop et al. 2014; Kroll und Kabisch 2012). Andere Ansätze beziehen räumliche Nutzungen über stadtreionale Verkehrsnetze auf ein Zentrum (Siedentop 2014). Sie können als monozentrisch bezeichnet werden. Die auf einem Verkehrsnetz basierenden Ansätze bieten allerdings den Ausgangspunkt, um eine auch in deutschen Stadtreionen zunehmende Polyzentralität (Wiegandt et al. 2015) bei Analyse der Erreichbarkeit suburbaner Räume einzubeziehen. Freie Datenangebote wie das Verkehrsnetz des Projektes OpenStreetMap (OSM) (siehe zur Nutzung Ramm und Topf 2009) stellen hierfür eine zu nutzende Grundlage dar. Auf diesen Stand aufbauend, wird ein Ansatz entwickelt, der polyzentrische Lagebeziehungen bei der Analyse von suburbanen Räumen ermöglicht.

Die Analyseinheit des Wohnstandortes ermöglicht es den Detaillierungsgrad stadtreionaler Analysen weiter zu erhöhen. Zwar kann häufig auf kleinräumige Daten und Zeitreihen innerhalb von Großstadtstädten zurückgegriffen werden. Für die Umlandgemeinden stehen allerdings lediglich Daten auf kommunaler Ebene zur Verfügung (Adam et al. 2015). Kleinräumige Prozesse im Umland werden folglich nivelliert und sind nicht darstellbar. Durch die Erhebung kommunaler Daten zur Bevölkerungsstruktur auf untergemeindlichen statistischen Einheiten wie Stadtviertel oder Ortsteil kann das geschätzte Wohnraumangebot mit realen demographischen Werten der Nachfrage zusammengeführt werden (siehe Abbildung 2). Der räumliche Bezug eines Wohnstandortes ergibt sich aus der für Wohnen genutzten Siedlungsfläche innerhalb einer statistischen Einheit. Zur besseren Lesbarkeit der Karten werden die Eigenschaften der Wohnstandorte auch anhand der statistischen Einheiten dargestellt.

**Abbildung 2: Wohnstandorte als Analyseeinheit**

Erläuterung: Aus der Überlagerung von statistischen Einheiten und Wohn- und Mischflächen können Wohnstandorte als Analyseeinheiten gewonnen werden. Neben der räumlichen Lage können ihnen demographische Merkmale zugeordnet werden. Datengrundlage: kommunale und untergemeindliche Grenzen aus DLM250 und ALKIS® © GeoBasis-DE / BKG 2016, LGL-BW 2013; Siedlungsfläche (DLM250) © GeoBasis-DE / BKG 2016.

Die Analyse der Wohnstandorte zu mehreren Zeitschnitten ermöglicht ein Aufzeigen kleinräumiger und stadtregionaler Prozesse: Zum einen über den Verlauf einer Entwicklung über die Zeitschnitte, zum anderen über die Gegenüberstellung von Entwicklungen in den Zeiträumen zwischen den Zeitschnitten. In die Siedlungsstrukturanalyse finden dabei genauer zu definierende Indikatoren Eingang, die entsprechend des konzeptionellen Modells als relevant für die Beschreibung von Angebot und Nachfrage nach suburbanen Wohnstandorten zu erachten sind. Über die Indikatoren und die Veränderung der Werte erfolgt als erster Schritt die deskriptive Analyse der räumlichen Struktur und der Prozesse. In einem zweiten Schritt werden die Wechselwirkungen zwischen baulichen und soziodemographischen Prozessen und Strukturen untersucht. Die entwickelten Indikatoren finden als Variablen Eingang in eine Korrelationsanalyse, in der die Stärke der statistischen Zusammenhänge untersucht wird (Kroll und Haase 2010). Hierdurch lassen sich die Wirkungsbeziehungen des konzeptionellen Modells über die bivariaten Zusammenhänge der Variablen diskutieren. Um darüber hinaus grundlegende Ursachen für die Ausprägung (Varianz) der Variablen erkennen zu können und Wechselwirkungen zwischen den Variablen mit zu erfassen, ist eine Faktorenanalyse durchzuführen (Bahrenberg et al. 2008). Faktoren beschreiben eine gemeinsame Ursache, die einen Teil der Varianz von Variablen

erklärt. Die Faktoren sind entsprechend der Ausprägung zu interpretieren. Bezogen auf ein statistisches Modell zur stadtreionalen Entwicklung – welches aus dem konzeptionellen Modell hervorgeht –, beschreiben die Faktoren schließlich in ihrer Summe die Ursachen für Prozesse in den Wohnstandorten der Stadtregion. Nach der Interpretation der Faktoren können zum einen die Variablen identifiziert werden, die im Rahmen des Modells eine Ursache (einen Faktor) am besten beschreiben (Schwarz 2010; Backhaus et al. 2011). Zum anderen stehen mit den gebildeten Faktoren komprimierte Aussagen zu Ursachen der regionalen Entwicklung zur Verfügung (Bahrenberg et al. 2008). Die Faktoren können selbst als Variable in weitere Analyseschritte eingehen. Die Korrelationsanalyse und die Faktorenanalyse erfolgen zunächst pro Zeitraum. Durch den Vergleich der Ergebnisse zu den einzelnen Zeiträumen können Veränderungen in den Ursache-Wirkungsbeziehungen aufgezeigt werden.

Daraufhin ist zu untersuchen, wie die erfassten Ursachen in einzelnen räumlichen Einheiten zusammenwirken. Im dritten Schritt erfolgt deswegen eine Klassifizierung und Typisierung von Wohnstandorten. Die Klassifizierung ist dabei als die Ordnung und Strukturierung der untersuchten Stadtregion zu verstehen. Die Gesamtheit von Wohnstandorten ist entsprechend der „spezifische[n] Kombinationen von Merkmalsausprägungen“ zu gliedern und somit „handhabbar“ zu machen (Blum et al. 2010, S. 18). In einer Clusteranalyse erfolgt hierzu auf Basis der Ähnlichkeit der Standorte eine empirische Ableitung von Klassen auf Basis der gebildeten Faktoren. Mit der inhaltlichen Interpretation – der Typisierung der Standorte – findet die Analyse ihren Abschluss. Die Clusteranalyse erfolgt ebenfalls vergleichend für die ausgewählten Zeiträume. Durch eine Gegenüberstellung der Strukturen werden Phasen und Übergänge der stadtreionalen Entwicklung erkennbar.

Auf Basis der typisierten Wohnstandorte erfolgt die Ableitung von regionalen und kleinräumigen Potentialen für eine suburbane Bestandsentwicklung. Somit steht für die vorliegende Arbeit insgesamt eine Analyse- und Klassifizierungsmethode zur Verfügung, deren Ausgestaltung und Überprüfung eine inhaltliche wie technische Umsetzung bedarf. Hierzu ist zunächst ein Untersuchungsraum auszuwählen.

### 2.2.3 Fallstudienansatz

Die Methode wird anhand eines Fallbeispiels entwickelt. Die Wahl eines Fallstudienansatzes ergibt sich, wie für Raumwissenschaften üblich, aus der Überlegung, einen spezifischen realen Kontext aus einer Vielzahl von Perspektiven heraus zu beschreiben (Simons 2009), um daraus übertragbare und verallgemeinerbare Ergebnisse abzuleiten. Zudem wird es mit der Beschränkung auf ein Fallbeispiel möglich, entsprechende Datengrundla-

gen mit einem leistbaren Aufwand bereitzustellen. Dies macht es im Umkehrschluss allerdings erforderlich, die Analyseergebnisse in den Forschungszusammenhang einzuordnen, um übertragbare Aussagen erhalten zu können.

Grundsätzlich kann die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse durch einen Abgleich mit bestehenden Theorien bzw. Mustern oder einem vermuteten Muster gesichert werden. Dies dient darüber hinaus dazu, die Validität der Ergebnisse der Fallstudie zu erhöhen (Yin 2009). Zudem ermöglicht der Fallstudienansatz im Sinne eines explorativen Vorgehens grundsätzlich die Gewinnung neuer Erkenntnisse (Yin 2009) zur Entwicklung von Stadtregionen, was angesichts der im Vergleich zu bestehenden Ansätzen detaillierten Analyse bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen ist. Der Fallstudienansatz ermöglicht folglich die leistbare Bearbeitung der Fragestellung und eine Überprüfung der Ergebnisse der Methodik.

## 2.3 Auswahl des Untersuchungsraums Großstadtregion Karlsruhe

Um die Methode für eine gesamtäumliche Analyse suburbaner Räume entwickeln zu können, bedarf es zunächst der Auswahl eines Raumes, der polyzentrische funktionale Verflechtungen und Siedlungsstrukturen umfasst. Der Untersuchungsraum muss folglich die Alltagswelt von Bewohnern mit individuellen Mobilitätsmustern zwischen Wohnstandort und anderen Funktionen wie Arbeiten und Versorgen umfassen können. Aus Gründen der Vergleichbarkeit ist dabei die Auswahl eines bestehenden Ansatzes zur Abgrenzung stadtreionaler Räume sinnvoll. Dem wird die Systematik der Großstadtregionen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gerecht. Die Großstadtregionen sind eine standardisierte, räumliche Betrachtungseinheit, die über die Pendlerverflechtung eine vergleichbare Abgrenzung von Stadtregionen in Deutschland erlaubt (BBSR 2015). Sie werden zudem zur räumlichen Abgrenzung in bereits bestehenden Forschungsarbeiten (Reicher und Hesse 2013; Adam et al. 2015) angewendet. Die Vergleichbarkeit der Aussagen des in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Ansatzes wird somit erhöht. Für diese Arbeit soll folglich eine Großstadtregion ausgewählt werden, die typische Eigenschaften eines suburbanen Raumes aufweist und bezüglich typischer Entwicklungstrends von Stadtregionen in Deutschland als exemplarisch bezeichnet werden kann. Darüber hinaus soll der ausgewählte Untersuchungsraum eine effiziente Organisation der empirischen Arbeit ermöglichen.

Die Auswahl der Stadtregion Karlsruhe hat dementsprechend inhaltliche und organisatorische Vorteile. Inhaltlich ermöglicht die Auswahl Folgendes: Die Vergleichbarkeit ist vor allem zu wirtschaftsstarken, wachsenden Regionen gegeben. Allerdings zeichnen sich auch in der Peripherie der Region leichte Abnahmen sowie eine Alterung der Bevölkerung ab (Vergleiche hierzu die Einordnung der deutschen Großstadtregionen in Reicher und Hesse 2013). Die Stadtregion Karlsruhe als funktional verflochtener Raum unterliegt dabei keiner einheitlichen Steuerung durch eine Regionalplanung, da sich die funktionale Region über zwei Bundesländer erstreckt und keine gemeinsame räumliche Planung erfolgt. Darüber hinaus reicht die Verflechtung in das Nachbarland Frankreich hinein. Die Stadt Karlsruhe und deren Umlandgemeinden im baden-württembergischen Teil der Region werden durch eine gemeinsame Flächennutzungsplanung in ihrer räumlichen Entwicklung gesteuert. Anhand des Fallbeispiels lassen sich folglich die grundsätzliche Herausforderung räumlicher Planung im suburbanen Raum sowie das Abweichen räumlicher Verflechtung von administrativer Gliederung berücksichtigen. Um räumliche Prozesse aufzeigen zu können, wird die Region anhand dreier Zeitschnitte (1992, 2002 und 2012) analysiert, woraus die Betrachtung zweier Zeiträume (1992-2002 und 2002-2012) möglich gemacht wird: In den Zeiträumen sollten nach Kroll und Kabisch (2012) zunächst eine deutliche Suburbanisierung und darauf folgend eine Reurbanisierung die regionale Entwicklung bestimmen. Insgesamt eignet sich der Untersuchungszeitraum, um angesichts der Korrektur der Bevölkerungsstatistik im Rahmen des Zensus 2011 eine möglichst aktuelle und konsistente Zeitreihe aufzeigen zu können.

Aus organisatorischen Gesichtspunkten hat das Fallbeispiel Karlsruhe weitere Vorteile. Die Erhebung von Daten in Kommunen ist durch die räumliche Nähe zum Bearbeitungsort einfacher zu gewährleisten. Zudem ist eine Überprüfung der Ergebnisse durch Beobachtung möglich. Darüber hinaus sind in den Kommunen für den gewählten Zeitraum zu einem Großteil kleinräumige Daten zur Bevölkerungsentwicklung verfügbar. Der französische Teil der funktionalen Region wird nicht mit einbezogen, da die dortigen Datengrundlagen eine Weiterentwicklung der verwendeten methodischen Ansätze erforderlich machen würde, die im Rahmen der Arbeit nicht zu bewältigen ist.



### 3 Suburbaner Raum: Die Stadtregion als planerisches Aufgabenfeld

Die Methode zur stadtreionalen Strukturanalyse ist auf planerische Handlungsbedarfe ausgerichtet. Dies macht die Auseinandersetzung mit dem planerischen Aufgabenfeld erforderlich, um brauchbare Indikatoren entwickeln zu können. Aus diesem Grunde werden nach einer begrifflichen Definition zunächst institutionelle Rahmenbedingungen, Akteurs handeln und kommunale Planungspolitiken innerhalb einer suburbanen Governance beschrieben. Vor diesem Hintergrund werden aktuelle Planungsansätze einer suburbanen Anpassung und Erneuerung dargestellt und entsprechend eingeordnet.

#### 3.1 Wandel des Begriffs *suburban*

Wird die Lebenswelt eines Großteils der Menschen heute als städtisch oder urban bezeichnet und darauf verwiesen, dass der Anteil der Stadtbewohner weiterhin steigt, zeigt sich auf einen zweiten Blick, dass diese Urbanisierung eigentlich als Suburbanisierung zu bezeichnen wäre. Denn die historischen urbanen Zentren, die das Bild der Stadt prägten, sind heute als Teilräume von polyzentrischen Stadtregionen zu begreifen (Keil 2013b). Auch für Deutschland bedeutet Stadtentwicklung in den letzten 60 Jahren maßgeblich *Suburbanisierung*, die als nach außen gerichtetes städtisches Wachstum mit einer resultierenden, charakteristischen Dezentralität von Bevölkerung und Wirtschaftstätigkeit definiert wird (Keil 2013b; Hesse 2010; Landesgruppe Nordrhein-Westfalen der deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung 1964). In der gesellschaftlichen Wahrnehmung steht der Begriff *suburban* für familiäres und wirtschaftliches Wachstum (Häußermann und Siebel 2004). Demgegenüber ist der *suburbane Raum*, der auch als *Suburbia* bezeichnet wird (Häußermann 2007), über die typische, geringe Nutzungsdichte, den hohen Flächenverbrauch und die hohen Infrastruktur- und Mobilitätskosten charakterisiert. Somit ist der suburbane Raum auch Sinnbild für eine nicht nachhaltige, städtische Entwicklung (Joerissen und Coenen 2007).

Grundsätzlich ist der periphere Charakter des zu beschreibenden Raumes zu betonen. Durch die Nennung der Ausbreitung wird gleichzeitig der als typisch erachtete, nach außen gerichtete Wachstumsprozess deutlich. Suburban scheint folglich eindeutig, aber nicht ausschließlich auf den Rand bezogen. Nimmt die ältere Forschung vor allem auf die Dynamik einer Suburbanisierung Bezug, sind heute vor allem die entstandenen Strukturen eines suburbanen Raumes näher zu betrachten (Siedentop et al. 2014). Eine klare funktio-

nale Unterscheidung zwischen Stadt und suburbanem Umland ist aus heutiger Forschungsperspektive immer weniger sinnvoll. Während sich das Umland weiterhin funktional anreichert, verlieren die Kernstädte zunehmend ihre funktionale Vielfalt. So hält Schroer (2006) Folgendes fest:

"Entscheidend ist, dass Zentrum und Peripherie nicht mehr so deutlich voneinander abzugrenzen sind, wie dies einmal der Fall war. Die Unterschiede verwischen sich zunehmend und bringen eine polyzentrische Stadt mit verschiedenen Typen von Rändern hervor."  
(Schroer 2006, S. 244)

Die Betrachtung einer Suburbanisierung lenkt den Blick folglich auf die Gesamtheit eines funktional verflochtenen Siedlungsraumes und bezieht Bestandteile, wie Zentren unterschiedlicher Bedeutung und Funktion, aufeinander. Der suburbane Raum lässt sich damit begrifflich auf die polyzentrale Stadtregion mit ihren Rändern und Kernen beziehen. Das Verschwinden der Unterschiede zwischen Stadt und Rand wird durch den Begriff „Zwischenstadt“ deutlich (Sieverts 1997). Gleichzeitig impliziert dieser Begriff, dass die räumliche Ausbreitung nicht mehr ausschlaggebend ist, sondern vielmehr das Augenmerk auf die innere Verflechtung der suburbanen Siedlungsstruktur zu lenken ist, die immer weiter zunimmt.

„[D]ie Umstrukturierung von Wirtschaft und Gesellschaft setzt sich unvermindert fort und damit die weitere arbeitsteilige Verflechtung der Stadtregion: Sie wächst weiter zu einem zusammenhängenden Lebensraum zusammen.“ (Sieverts 1997, S. 95–96)

Zur Betrachtung eines suburbanen Raumes ist folglich die Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeiten der Teilräume einer gesamten Stadtregion erforderlich.

Die hinter dieser Struktur liegenden Prozesse scheinen darüber hinaus weder linear noch beständig nach außen gerichtet zu sein. Vielmehr scheinen sich Stadtregionen in nach außen und nach innen gerichteten Phasen zu entwickeln. Im Spektrum von Bevölkerungswachstum und -schrumpfung lassen sich für die europäischen Stadtregionen aufeinanderfolgende Phasen von Urbanisierung, Suburbanisierung, Desurbanisierung und Reurbanisierung abgrenzen (Kroll und Kabisch 2012 nach Van den Berg et al. 1982). Aus der Analyse dieser Phasen geht hervor, dass sich die Regionen in Europa und Deutschland heute in unterschiedlichen Phasen befinden und eine Parallelität der Phasen erkennbar ist (Kabisch und Haase 2011). Für Deutschland lassen sich entsprechend die Phasen Suburbanisierung in westdeutschen Metropolen und Desurbanisierung (Halle an der Saale) und Reurbanisierung (Leipzig) in ostdeutschen Großstädten finden (Kroll und Kabisch 2012; Haase et al. 2010a). Dass sich diese Phasen dennoch auch innerhalb einer Region überla-



gern können, wird durch eine umfassende Betrachtung aller Stadtregionen Deutschlands deutlich. Eine klare Trennung der Stadtregionen nach Suburbanisierung und Reurbanisierung scheint dabei nicht möglich (Adam et al. 2015). Jenseits möglicher Schlussfolgerungen zu aktuellen Phasen wird deutlich, dass in bestehenden suburbanen Siedlungsstrukturen unterschiedlich gerichtete Entwicklungen zu erkennen sind, für die aufgrund ihrer Heterogenität ein kleinräumigerer Ansatz zur Analyse suburbaner Räume erforderlich ist.

Neben der Beschreibung suburbaner Räume anhand ihrer Strukturen und Prozesse stellt sich die Frage nach einer Einordnung suburbaner Räume nicht nur hinsichtlich zeitlicher Abfolgen, sondern in Hinsicht auf Steuerungsmechanismen, die bestimmte Formen der Suburbanisierung hervorbringen.

"If periodization is risky, how else can the history of suburbanization in different spaces be assessed? Surveying the literature, it is possible to detect different styles of suburbanization that likely, but not definitely, occur on the urban periphery. The three styles of development identified are self-built, state-led and private-led suburbanization (Ekers et al. 2012, S. 410)

„Self-built“ bezieht sich dabei auf ein ungeplantes, auf Marktmechanismen beruhendem Wachstum nach außen. „State-led“ zeigt eine Form der Suburbanisierung, die durch Entscheidungen zur baulichen Entwicklung durch staatliche Institutionen gekennzeichnet ist. Die zentrale Rolle spielt dabei die Bereitstellung von Infrastrukturen als Steuerungsinstrument und Form der Regulation (Ekers et al. 2012). Auch bei der marktgetriebenen Entwicklung ist der Staat als Rahmen („facilitative role“) hinsichtlich rechtlicher und politischer Institutionen bedeutend. Allerdings erfolgt die räumliche Entwicklung rein nach marktwirtschaftlicher Logik (Ekers et al. 2012). Diese Grundprinzipien charakterisieren die Suburbanisierung in Deutschland als staatliche und marktbasierende Form: Zwar wird die Stadtregion durch staatliche, regionale und kommunale Planung gesteuert und erfolgen Infrastrukturentscheidungen seitens öffentlicher Träger. Die bauliche Nutzung dieses öffentlichen Rahmens wird allerdings durch Marktprozesse bestimmt. Im Sinne einer Rückkopplung treiben Marktprozesse die staatliche Planung wiederum an.

Der suburbane Raum ist folglich als dezentrales Siedlungsmuster zu bezeichnen, welches nicht mehr unbedingt nur durch Wachstum zu charakterisieren ist. Vielmehr umfasst er als Begriff auch die etablierten Strukturen in polyzentralen Stadtregionen (Reicher und Hesse 2013), in denen ebenfalls Zyklen der Stabilisierung, Stagnation und Schrumpfung zu erkennen sind. Diese Zyklen gelten dabei nicht nur für gesamte Stadtregionen. Auch für suburbane Wohnstandorte als Teilräume zeichnen sich zyklische Entwicklungen, die eine

Zunahme an Komplexität und Heterogenität mit sich bringen, ab (Reicher und Hesse 2013).

## 3.2 Kenntnisstand zur Entwicklung des suburbanen Raumes in Deutschland

Um das planerische Aufgabenfeld näher zu bestimmen, stellt sich zunächst die Frage, wie sich die beschriebenen zyklischen Prozesse im suburbanen Raum in Deutschland widerspiegeln. Aus deren räumlichen Verortung heraus werden Konsequenzen für die Planung ersichtlich.

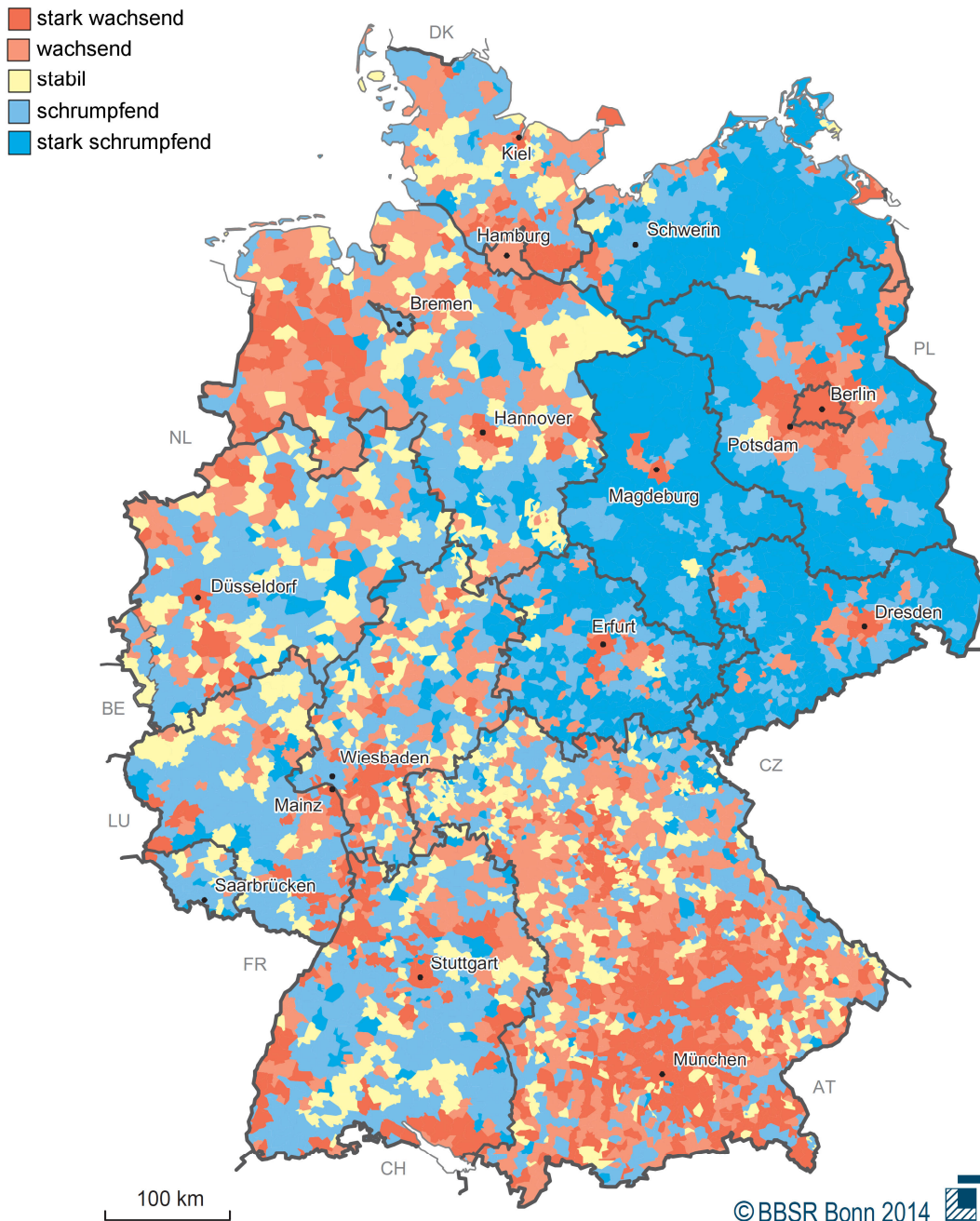
### 3.2.1 Entwicklungstrends

Die aktuelle Entwicklung des suburbanen Raumes spiegelt sich in der allgemeinen demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung Deutschlands wider. In Abbildung 3 wird ein Überblick über die Veränderung von Bevölkerung und Wirtschaft in den Gemeinden Deutschlands zwischen 2007 und 2012 gegeben. Zum einen lassen sich großräumige Wachstums-, Stagnations- und Schrumpfungsprozesse erkennen: Eine grundsätzlich gegensätzliche Entwicklung von Ost und West wird zunächst deutlich, wie auch im Nordosten und im Südwesten sich homogen entwickelnde Räume. Bedeutsamer ist allerdings die Heterogenität innerhalb von Teilräumen, die sich aus der Darstellung ablesen lässt. Für den peripheren Raum um die Großstädte gilt dies im Besonderen. Der suburbane Raum zeigt einerseits wie am Beispiel Hamburgs ein typisches Außenwachstum in den Umlandgemeinden, andererseits lassen sich am Beispiel Stuttgarts deutlich Schrumpfung und Stagnation erkennen. Grundsätzlich bestimmt der demographische Wandel im Sinne einer Alterung in wachsenden und schrumpfenden Räumen Deutschlands die Entwicklung (Kroll und Kabisch 2012)

Gerade für monofunktionale Wohngebiete wird dabei ein Effekt bedeutsam, der sich aus einer geringen Wohnmobilität ergibt. Die Eigentümer der Wohngebäude der Suburbanisierungswellen der letzten 50 Jahre bleiben bis ins hohe Alter in diesen wohnhaft (Kramer und Pfaffenbach 2011; BMVBS / BBSR 2009). Dabei verlassen ihre Kinder den Haushalt. Da durch den Verbleib keine Wohneinheiten frei werden, findet in diese Gebiete kaum Zuwanderung statt. Bis ein Generationswechsel einsetzt, kommt es folglich zu einem beschleunigten Alterungsprozess (Pohl 2010; Kroll und Kabisch 2012). Parallel dazu bestehen in Räumen mit hoher Nachfrage nach Wohnraum, gerade durch junge Familien, weiterhin Wanderungsbewegungen in die Peripherie, die dort zunächst zu geringeren Alters-

durchschnitten und großen Haushalten führen (Kroll und Kabisch 2012). Ebenso, aber in geringerem Maße, sind in Räumen mit geringerer Nachfrage nach Wohnraum Reurbanisierungstendenzen festzustellen (Buzar et al. 2007), welche eine Reduktion der Nachfrage nach suburbanen Wohnformen wie dem Einfamilienhaus zur Folge haben.

**Abbildung 3: Demographische und wirtschaftliche Entwicklung der Gemeinden in Deutschland (2008-2012): Relatives, am bundesweiten Trend gemessenes Wachstum/Schrumpfung**



Erläuterung: Schrumpfung und Wachstum ereignen sich auch innerhalb von Teilräumen Deutschlands und führen innerhalb von Stadtregionen zu heterogener Entwicklung. Quelle: BBSR 2014.

### 3.2.2 Konsequenzen für die Planung

Vor dem Hintergrund der aktuellen räumlichen Entwicklung in Deutschland zeigt sich folglich ein Spektrum von Regionen mit Angebotsüberhang im altindustriellen Westen und im Osten, bis hin zu angespannten Märkten mit Wohnraumknappheit im Süden und in bestimmten Metropolen. Besonders aber innerhalb der Regionen, auf der kleinräumigen Ebene des Wohngebiets oder des Ortsteils, ergeben sich entsprechend nach Entstehungszeiten, Lebenszyklen und Lage Unterschiede für die Nutzung des Wohnraumangebotes (Reicher und Hesse 2013). Auch bei positiver gesamträumlicher Entwicklung, wie beispielsweise in den Stadtregionen Baden-Württembergs, ergeben sich potentielle Angebotsüberhänge bei Einfamilienhäusern an den Rändern der Agglomerationsräume (Berndgen-Kaiser et al. 2012). Regional bedeutet dies, dass die qualitative Veränderung der Nachfrage nach Wohnraum zu einer Bedeutungszunahme "gut erreichbarer sowie infrastrukturell angemessen ausgestatteter Quartiere" (Zakrzewski 2011, S. 48) führt. Klassische Einfamilienhausgebiete in peripherer Lage sind demnach als Wohnstandort weniger nachgefragt. Im Gegensatz dazu scheinen an Innenstädte angrenzende suburbane Bereiche eine Erneuerung zu erfahren. Gerade in den wachsenden Regionen wird der sub-urbane Raum zunehmend als Flächenreserve wahrgenommen (Stadt Freiburg im Breisgau 2015; Jehling 23.07.2013 für Karlsruhe).

Die Veränderung von Demographie und Wirtschaft lassen Folgen für die Bereitstellung von Infrastrukturleistungen - besonders hinsichtlich abnehmender Nutzerdichte - erwarten (BMVBS / BBSR 2009). Kommunen, Infrastrukturanbieter und Versorger sowie Immobilieneigentümer und Immobilienwirtschaft stellen diese Veränderungen vor ökonomische Herausforderungen (Mayer 2012; Rusche und Dittrich-Wesbuer). Eine Verschärfung dieser Entwicklung ergibt sich durch die lange Zeit bestehende Praxis der Ausweisung von Bauland (Siedentop 2009) bei gleichzeitigen Angebotsüberhängen (Einig 2010). Aus regionaler Sicht führt dies zwangsläufig zu Parallelinvestitionen und Effizienzverlusten bei der Bereitstellung von Infrastrukturen (Mayer 2012), die das Aufgabenfeld suburbaner Planung heute mitprägen. Aber nicht nur Schrumpfung verändert die Situation der Infrastrukturbereitstellung. Verdichtungsmaßnahmen und Konversionen zeigen entgegengesetzt den Bedarf auf, neue Nutzungen in bestehende Flächennutzungen und Ver- und Entsorgungsnetze zu integrieren.

### 3.3 Akteure der stadtreionalen Entwicklung

Neben der räumlichen Entwicklung selbst stellt sich die Frage nach den dahinter liegenden Interessen. Im Folgenden werden die Handlungsrationitäten der Akteure innerhalb des suburbanen Raumes beschrieben, um die Möglichkeiten planerischer Ansätze zu erörtern. Zur Darstellung der Handlungsziele der Akteure eignen sich „handlungstheoretische Modelle, die das Geflecht der öffentlichen und privaten Akteure (Governance) innerhalb einer von strukturellen Bedingungen vordefinierten lokalen Arena [...]“ darstellen können (Häußermann et al. 2008, S. 343). Diesbezüglich fasst der Begriff *suburbane Governance* die Stadtregion als Handlungsraum. Als Analyseinstrument verstanden, eröffnet Governance die Möglichkeit zu begreifen, wie Prozesse und Sachverhalte in einem suburbanen Raum ausgehandelt, reguliert und errungen werden (Ekers et al. 2012) Im Folgenden wird ein besonderes Augenmerk auf die Kommunen und auf weitere öffentliche Akteure gerichtet. Zunächst wird suburbane Governance als handlungstheoretischer Rahmen vorgestellt. Darauf werden die relevanten Akteure beschrieben.

#### 3.3.1 Akteursstruktur und Handlungsrationitäten

Die Governance eignet sich besonders deswegen als Analyseinstrument, da mit ihr eine umfassende Perspektive auf die Triebkräfte der Suburbanisierung möglich ist. Es werden Institutionen, Praktiken und Diskurse sowie Denkmuster und Wertvorstellungen zusammengeführt und mit ihnen erklärt, wie Raum und Prozesse produziert, abgewehrt und wahrgenommen werden (Ekers et al. 2012). Der Ansatz ermöglicht, formelle Planungspolitiken wie Regionalplanung oder regionale Flächennutzungsplanung sowie informelle, kooperative Planungspolitiken gemeinsam und in ihren Wechselwirkungen zu betrachten. Dadurch ist es auch möglich auf die grundsätzliche Problematik der Steuerung stadtreionaler Prozesse hinzuweisen, nämlich die Divergenz von funktionaler und gesellschaftlicher Verflechtung und politischen und administrativen Strukturen:

"[...]one of the central tensions of governing suburbanization and post-suburbanization[...] is the misalignment between political institutions and the rapid growth of decentralized development, which continually transforms the territoriality of urban-regions" (Ekers et al. 2012, S. 409).

Bezogen auf die räumliche Planung in Deutschland bedeutet dies, dass durch den Bedeutungszuwachs der „funktional verflochtenen Teilräume außerhalb der Kernstadt“ die hierarchisch orientierten Planungsansätze nicht mehr ausreichend sind. Durch diese Verschiebung bzw. Verteilung der Gewichte entwickelt sich der politische Raum der Stadtregion hin zu einer Selbststeuerung (Danielzyk 2007).

Die Akteure einer suburbanen Governance gliedern sich aus einer globalen Perspektive in die Gruppen Staat, Markt und Zivilgesellschaft (Ekers et al. 2012). Bei der Akteursstruktur wird im suburbanen Raum in Deutschland eine Unterscheidung in öffentliche und private Akteursstruktur getroffen. Aus Sicht der Siedlungsflächenentwicklung sehen Klemme und Selle (2010) die kommunale Verwaltung, die Landes- und Regionalplanung oder Planungszweckverbände als öffentliche Akteure, denen Infrastrukturträger hinzuzufügen sind. Die Wirtschaft wird in die Träger des Wohnungsbaus, wie institutionelle Anleger und Immobiliengesellschaften, Genossenschaften und Privatpersonen oder Haushalte untergliedert (Klemme und Selle 2010b). Die Entscheidungsprozesse innerhalb dieser und zwischen diesen Akteursgruppen bestimmen – entsprechend marktwirtschaftlich getriebener und staatlich gelenkter Suburbanisierung – das Handeln in der Stadtregion.

Kommt es zu einer Stabilisierung von Akteurskonstellationen, wird von einem Regime gesprochen, welches die Entwicklung eines Raumes maßgeblich bestimmt. Die Regimetheorie versucht die Rahmenbedingungen und den Prozess darzustellen, durch den stabile Akteursnetze entstehen können, „sich verfestigen und Hegemonie erreichen oder sich wieder verändern“. Dementsprechend wird ein Regime definiert als „eine informelle, aber relativ stabile Gruppe mit Zugang zu institutionellen Ressourcen, die sie in die Lage versetzen, eine nachhaltige Rolle im politischen Entscheidungsprozeß zu spielen“ (Stoker 1995, 58f. in Häußermann et al. 2008, S. 350f). In Bezug zur Governance bedeutet dies, dass die Regimetheorie erklärt, wie bestimmende Akteurskoalitionen ihre Fähigkeit zur Steuerung räumlichen Prozesse bilden und erhalten (Feldman 1997). Diese Perspektive ermöglicht einen Blick auf die Entwicklungsziele von Akteursnetzen und erlaubt somit eine Einschätzung kommunaler Planungspolitiken oder regionaler Entscheidungsprozesse.

### 3.3.2 Kommunale Entwicklungsziele und Entwicklungsphasen

Angesichts der oben dargestellten Entwicklungsphasen suburbaner Teilräume, stellt sich in Bezug zu einer jeweiligen Akteurskonstellation die Frage nach entsprechenden Handlungsrationaltäten und -zielen. Bei einem Nebeneinander von unterschiedlichen Entwicklungsphasen und somit strukturellen Veränderungen sind unterschiedliche lokalen Politiken zu erwarten. Phelps und Wood (2011) identifizieren in diesem Spektrum typische Phasen lokaler Planungspolitiken im suburbanen Raum (Tabelle 1). Zentral ist hierfür der Übergang von einer auf Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum abzielenden staatlichen, bzw. kommunalen Politik, hin zur Wahrung des Status quo, sowohl hinsichtlich der Vermeidung weiteren Wachstums, als auch eines ökonomischen Niedergangs (Phelps und

Wood 2011). Zunächst besteht dort eine Wachstumsorientierung, wo sich die Ausweisung neuer Flächen für kommunale und private Akteure als lohnenswert erweist. Somit entsteht eine feste Akteurskonstellation oder ein Regime, das als „growth machine“ (nach Molotch 1976) bezeichnet wird. Verwaltung, Politik, Unternehmen sowie Flächeneigentümer profitieren von einem Wachstum nach außen. Dabei zeigt sich, dass die Akteursstruktur dieses Typs sich als verhältnismäßig übersichtlich darstellt, da die Flächen wenigen Akteuren gehören. In den Teilräumen, die bereits die Phase eines ersten Wachstums hinter sich gelassen haben, teilt sich das Bild. In schrumpfenden Räumen bestimmt ein progressives oder entwicklungsfixiertes Regime die Weiterentwicklung der Stadtstruktur. In stabilen und wohlhabenden Räumen wird versucht, den Status quo zu erhalten und neues Wachstum oder weitere Infrastrukturen zu verhindern. Post-Suburbia zeichnet sich durch die Zunahme staatlicher (kommunaler) Eingriffe aus, um die räumliche Struktur an geänderte Rahmenbedingungen anzupassen. Da dort die funktionale Mischung zugenommen hat, wie auch die Komplexität von Eigentums- und Nutzungsrechten, nimmt die Zahl der Interessenslagen entsprechend zu (Phelps und Wood 2011). Bezogen auf die suburbane Siedlungsstruktur und deren Veränderungen ergeben sich hieraus typische Handlungsrationaltäten im Rahmen kommunaler Planungspolitiken.

**Tabelle 1: Phasen suburbaner Planungspolitik**

	Siedlungstyp				
	Suburbane Räume in Reifephase				
	Neues Suburbia	Niedergang	Stabil/ wohlhabend	Post-Suburbia	Städte
Modus der kommunalen Politik	Suburban (growth machine)	Entwicklungsregime	Bewahrungs- oder Anti-Wachstumsregime	Entwicklungsregime	Regimepolitik
Hoheitliche Intervention	Bodenwert stark durch nicht-kommunale Intervention bestimmt	Kommune kann Konsumaufwand nicht erhalten	Erhalten des Status quo	Veränderung der Bodenwerte durch kleinteilige Intervention der Kommune	Kommune ringt um Erhalt von Produktions- und Konsumaufwand
Landnutzung	Extensiv: Umwandlung in urbane Nutzung geringer Dichte	Extensiv: Stabile Nutzung mit geringer Dichte	Extensiv: Stabile Nutzung mit geringer Dichte	Intensiv: Nutzung wird intensiviert	Intensiv: bestmögliche Nutzung
Eigentümerstruktur	Einfache Eigentümer und Mieterstruktur	gemischte Eigentümer und Mieterstruktur	gemischte Eigentümer und Mieterstruktur	Eigentümer und Mieterstruktur werden kompliziert	Eigentümer und Mieterstruktur verhindern grundsätzliche Neuentwicklung

Quelle: (Phelps und Wood 2011, S. 2597–2599), eigene Übersetzung.

Der Bezug zwischen Siedlungsstruktur und kommunaler Planungspolitik lässt sich als Handlungsrahmen für Deutschland spezifizieren. Reicher und Hesse (2013) beschreiben Entwicklungsziele einer kommunalen Politik, die sich ebenfalls auf Entwicklungsphasen eines suburbanen Wohnstandortes beziehen. Das Ziel einer suburbanen Flächenpolitik liegt folglich darin, einen Wohnstandort in eine Reifephase zu überführen. Mit der Reifephase wird ein Zustand in einem Raum beschrieben, in dem die Aufbauphase abgeschlossen ist und die Nutzung in einen stabilen Zustand übergeht. Indikatoren hierfür sind wenige Neubauaktivitäten und eine Stabilisierung der Bewohnerstruktur. Diese Phase wird idealtypisch in vier Unterphasen (Reicher und Hesse 2013, S. 125) gegliedert, die zeitlich aufeinander folgen:

- „Frühe Reifephase“ mit nur wenig Neubauaktivität, Haushalte in der Familiengründungsphase mit entsprechender Zunahme der unter 18-Jährigen, wenige Single-Haushalte und folglich ein relativ geringer Altersdurchschnitt;
- „Mittlere Reifephase“ mit ebenfalls wenig baulichen Aktivitäten, aber seltenen Bestandsanpassungen, keine weitere Zunahme der unter 18-Jährigen, homogene Bevölkerungsstruktur und durchschnittlicher Altersdurchschnitt;
- „Späte Reifephase“, in der Anpassungen und die Erhaltung des Gebäudebestandes bedeutender werden sowie erste „Zwischen- und Alternativnutzungen“ und Maßnahmen zur Nachverdichtung erkennbar werden, die Bevölkerung abnimmt, altert und Single-Haushalte bedeutender werden;
- „Dauerhafte Reifephase“ als stabiler „Dauerzustand“, in dem keine dominanten Nutzungszyklen mehr erkennbar sind und sich eine heterogene Bevölkerungsstruktur eingestellt hat.

Die dauerhafte Reifephase wird als Ziel kommunaler Strategien und Maßnahmen angesehen. Die Bewohnerstruktur erneuert sich in dieser dauerhaften Reifephase selbsttragend, indem sich die Nutzungszyklen des Gebäudebestands oder Generationenwechsel von selbst und kleinteilig ereignen (Reicher und Hesse 2013). In Bezug auf eine suburbane Governance lässt sich dieses Planungsziel klar der Phase des stabilen/wohlhabenden suburbanen Raumes zuordnen. Aufgrund von fehlender Nachfrage können allerdings Phasen eintreten, die sich durch „instabile Veränderungen im sozialen Gefüge“ und ein „physisches wie funktionales Downgrading“ erkennen lassen (Reicher und Hesse 2013). Dieser Zustand lässt sich mit dem Handlungsrahmen innerhalb eines suburbanen Raumes im Niedergang wiedererkennen.

Unterschiedliche Entwicklungsstände von Bevölkerung und Gebäudebestand eines Wohnstandortes lassen unterschiedliche Phasen der Planungspolitik und somit Handlungsabsichten und Ziele erwarten. Für planerische Ansätze der Anpassung und Erneuerung



ergibt sich hieraus ein Rahmen. Es ist anzunehmen, dass zunächst das Ziel überwiegt, neue Einwohner zu gewinnen. Aufgrund von sehr langen Nutzungszyklen und eines entsprechend langen Zeitraumes, bis eine dauerhafte Reifephase eintreten kann, stellt sich für die Kommunen die Herausforderung, dass Infrastrukturen in der Zwischenzeit nicht mehr tragfähig ausgelastet werden können. Um die Einwohnerstruktur zu stabilisieren, erscheint das Schaffen neuer Wohnfläche als aussichtsreich. Bis eine Stabilität erreicht werden kann, besteht bei gleichzeitig abnehmender Nachfrage allerdings die Gefahr, ein Überangebot zu schaffen. Im gegensätzlichen Falle, dass das Wohnraumangebot im Gesamt- raum zu gering ist, führt das Ziel einer Nachverdichtung oder funktionalen Anreicherung zu einem Interessenskonflikt, der darin besteht, einerseits die als hoch erachtete Wohn- qualität in einem Wohnstandort zu erhalten und dennoch die Nutzung zu intensivieren. Für die Anwendung von planerischen Ansätzen im suburbanen Raum wird somit deutlich, dass der Planungsspielraum entscheidend durch Entwicklungsphasen geprägt wird.

### 3.4 Planerische Ansätze für eine Anpassung und Erneuerung

Die Erneuerung und Anpassung suburbaner Wohnstandorte und lokaler wie regionaler Infrastrukturen macht für die Planung im Suburbanen neue Instrumentarien erforderlich (Reicher und Hesse 2013). Angesichts der gegenläufigen Trends von Schrumpfung und Wachstum sind in der Literatur bereits eine Vielzahl von Ansätzen vorgeschlagen, welche im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

#### 3.4.1 Maßnahmen zur Bestandsentwicklung

Entsprechend der stadtreionalen Situation stellen Berndgen-Kaiser et al. (2014) für eine Übertragung planerischer Maßnahmen zur Bestandsentwicklung folgende grundsätzliche Interventionen vor: Ist in Räumen mit ausgeglichenem Verhältnis von Angebot und Nachfrage nur ein geringer planerischer Eingriff zur Stabilisierung suburbaner Wohngebiete erforderlich, sind in Räumen mit nachgebender Nachfrage weitergehende planerische Maßnahmen zu diskutieren, um den Markt zu stabilisieren. Strategien zur Modernisierung oder Anpassung von Gebäudebeständen wie zum Beispiel die energetische Sanierung sind ein erster Schritt bei frühen Anzeichen eines Nachfragerückgangs. Strukturelle Anpassungen sind dann erforderlich, wenn langfristig ein Ausbleiben der Nachfrage zu erwarten ist. In diesen Fällen sind Maßnahmen von Nutzungsänderungen, dem Rückbau einzelner Gebäude, bis hin zum flächendeckenden Rückbau und Renaturierung auch für den suburbanen Raum zu diskutieren (Berndgen-Kaiser et al. 2014). Den Kommunen stehen hierzu

verschiedene Instrumente auf unterschiedlichen Maßnahmenebenen zur Verfügung: Grundsätzlich können hoheitliche Planung und Steuerung der Bauleitplanung auch in den bestehenden Strukturen angewendet werden. Zudem ist eine Bereitstellung von Wissen und Kapital zur Anpassung der baulichen Strukturen möglich, was über Entwicklungsgesellschaften möglich wäre. Die Bereitstellung von Informationen im Rahmen eines Monitoring und einer Beratung können einen weiteren Schwerpunkt darstellen, um Prozesse zu initiieren, zu stärken und zu moderieren (Berndgen-Kaiser et al. 2014). Hier wird die Frage nach der Übertragbarkeit der Instrumente des Stadtumbaus und der Sanierung auf den suburbanen Raum deutlich gemacht. Dennoch werden konkrete Beispiele einer Umsetzung von Maßnahmen der Sanierung bei Berndgen-Kaiser et al. noch nicht aufgeführt.

Bei der Entwicklung neuer Planungsansätze für den suburbanen Raum sind grundsätzliche Vorgehensweisen erkennbar (Berndgen-Kaiser et al. 2012; Reicher und Hesse 2013). Zunächst zeigen Analysen gesamträumliche oder kommunale Handlungserfordernisse auf. Entsprechend dieser Rahmenbedingungen werden in ausgewählten kleinräumigen Fallbeispielen typische Prozesse in Quartieren oder Wohngebieten erkennbar und Handlungsansätze für Planung und Immobilienwirtschaft entwickelt. Bei diesen Arbeiten wird neben der Notwendigkeit einer Analyse für gezieltes und frühzeitiges Eingreifen die Bedeutung einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Einzelfall und den Bewohnern hervorgehoben. Folglich sind vor allem kooperative Maßnahmen zu diskutieren.

### 3.4.2 Kooperation mit Eigentümern und Bewohnern

Planerische Ansätze zur Entwicklung eines suburbanen Wohnungsbestands mit Einfamilienhäusern oder Geschosswohnungsbauten müssen eine heterogene und kleinteilige Eigentümerstruktur berücksichtigen. Um gemeinsame Interessenslagen erkennen zu können, die für eine informelle Zusammenarbeit nötig sind, sind auf der Ebene eines Wohnstandortes oder Quartiers konkrete Anpassungsstrategien zu diskutieren. Dies erfordert die Schaffung von Informationsgrundlagen. Eine Möglichkeit ist die Entwicklung von räumlichen Szenarien, um konkrete Eingriffe und die Veränderungen der Gebäudestruktur aufzuzeigen. Bervoets et al. (2014) beschreiben hierzu exemplarisch die Diskussion von Maßnahmen der suburbanen Bestandsentwicklung mit Anwohnern auf Basis von idealtypischen Szenarien. Ausgehend von den Polen *kompakte Stadt* und *zersiedelter Raum* werden Szenarien für die Transformation eines ausgewählten, kleinräumigen Bereichs entwickelt. Im Detail bilden die Szenarien Status quo, Umgestaltung, Austausch und Rückbau die Informationsgrundlage für den Diskussionsprozess (Bervoets et al. 2014). Dabei müssen suburbane Qualitäten anerkannt werden (Buckenberger 2013). Für die Bewohner stellen

beispielsweise große Wohnflächen und Freiflächen Qualitäten dar. Eingriffe in diese Strukturen werden somit meist eine Ablehnung der Eigentümer des Gebietes hervorrufen (Bervoets et al. 2014).

In Bezug auf die Politik des Post-suburbs, zeigen sich im Falle einer stabilen oder wachsenden stadtreionalen Bevölkerung, dass sich der suburbane Raum für neue Bewohnergruppen öffnet, die in den stark ausgelasteten innerstädtischen Bereichen keinen Zugang mehr zu Wohnraum erhalten. Dieser sich abzeichnende, selbsttragende Prozess, bei dem sich neue Gruppen den suburbanen Raum aneignen, kann von der Planung durch entsprechende Anpassung und Erneuerungen unterstützt werden (Dechow und Jehling 2014). Die Planung kann beispielsweise in der Form ansetzen, dass ein Generationswechsel unterstützt wird, indem baurechtliche Maßnahmen getroffen werden, um das Wohnraumangebot vor Ort um altengerechte Wohnformen zu ergänzen (Zakrzewski et al. 2014).

In Bezug auf kommunale Entwicklungsziele fächert sich die Rolle der kommunalen Planung entsprechend deutlich auf. Galt und gilt es für die Planung im suburbanen Raum Bauland bereitzustellen (*Neues Suburbia*) und das Flächenwachstum zu steuern, rücken nun vermehrt Anpassungsstrategien für den Umgang mit Wohngebäude- und Infrastrukturbeständen in einem *Post-suburbia* oder *Suburbia im Niedergang* in den Vordergrund. Innerhalb eines *stabilen/wohlhabenden* suburbanen Raumes dürften sich planerische Eingriffe nur in geringem Maße umsetzen lassen. Entsprechend der Vielzahl an relevanten Akteuren erhöht sich die Bedeutung kooperativer Planungsansätze gegenüber hoheitlichen Maßnahmen. Diese genannten Ansätze beziehen sich auf konkrete Wohnstandorte. Darüber hinaus sind allerdings Interdependenzen zwischen den Wohnstandorten oder zwischen den Kommunen einer Stadtregion zu berücksichtigen.

### 3.4.3 Erforderlichkeit einer interkommunalen Kooperation

Zur Planung innerhalb suburbaner Räume ist es notwendig, die vielfältigen Verflechtungen in der Stadtregion zu berücksichtigen. Zum einen treten die Kommunen als Konkurrenten bei der Bereitstellung von Flächen und Wohnraum auf. Zum anderen zwingen die entstandenen und entstehenden regionalen Infrastrukturen zu einer kooperativen Planung. Problemlagen, die die Handlungsmöglichkeiten einer Kommune überschreiten, bestehen besonders in der Flächennutzungsplanung, in der Infrastrukturbereitstellung, in regionalen ÖPNV-Verbindungen, der Wasserentsorgung oder der regionalen Straßennetze (Danielzyk 2007). Dabei stellt die weitere Finanzierung der in der Phase des suburbanen Wachstums stark ausgebauten und vor umfangreichen Instandhaltungsmaßnahmen stehenden Infrastrukturen eine Herausforderung dar (Filion 2013). Gerade die Anpassung an

demographische Veränderungen wirft dabei Fragen nach interkommunalen Strategien und Ansätzen auf. Folglich sind in einer funktional stark verflochtenen Stadtregion mit einer Vielzahl eigenständiger Kommunen problemlagenbezogene Kooperationsformen notwendig, um diese gesamträumlich anzugehen (Hamel 2013; Mehenert 2013). Danielzyk (2007) nennt hierzu besonders die Notwendigkeit eines „intraregionalen Lastenausgleiches“. Dieser steht im Gegensatz zu einer Konkurrenzsituation, die sich bezogen auf den interkommunalen Wettbewerb um Einwohner (Klemme und Selle 2010b) im Zuge des demographischen Wandels verschärfen dürfte (Klemme und Selle 2010a). Kooperationen in der Flächenbereitstellung oder Bestandsentwicklung erscheinen besonders sinnvoll, wenn „Sogeffekte“ bedacht werden: Neubaugebieten reduzieren die Attraktivität des Bestandes in der eigenen Kommune, aber auch in den Nachbarkommunen (Zakrzewski et al. 2014).

Für eine Analyse der Situation in Deutschland ist hinsichtlich der interkommunalen Steuerungsaufgabe grundsätzlich die Regionalplanung zu berücksichtigen, die insbesondere die Entwicklung regionaler Verkehrsnetze und die Siedlungsflächenentwicklung koordiniert. Formen einer verstärkten interkommunalen Abstimmung finden sich im Bereich der Siedlungsentwicklung in kommunalen Verbänden, die eine gemeinsame, stadtregionale Flächennutzungsplanung umsetzen. Die Institutionen der interkommunalen Planung stammen meist aus der Zeit erster Suburbanisierung, aber auch neue formelle und informelle Kooperationen entwickeln sich in den letzten Jahren (Reicher und Hesse 2013). Diese Planung bezieht sich meist nur auf die Neuausweisung von Flächen. Daher sind kleinteilige Anpassungen des Gebäudebestandes mit diesen Kooperationsformen nur schwer abzudecken. Allerdings erfolgt in den Verbänden eine gemeinsame Erfassung von Daten, die als Informationsgrundlage dienen kann, um die Notwendigkeit gemeinsamer Handlung aufzuzeigen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Beispiele hierfür sind das Monitoring des Verbandes Regionalverband FrankfurtRheinMain oder des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe.

### 3.4.4 Übergänge und Potentiale erkennen

Für die Planung im suburbanen Raum ergibt sich aus der sehr geringen Wohnmobilität in Deutschland die Notwendigkeit, Übergänge zwischen den beschriebenen Entwicklungsphasen identifizieren zu können (Reicher und Hesse 2013). Gerade im suburbanen Gebäudebestand ist der Anteil des Wohneigentums sehr hoch. Hier ist ein Bewohnerwechsel einem Generationswechsel gleichzusetzen. Für den Bereich der Mieter lässt sich die ebenfalls im europäischen Vergleich geringe Mobilität festhalten. Übergangsphasen öffnen für die Planung ein Zeitfenster, indem Anpassungs- und Erneuerungsmaßnahmen durchgeführt werden können. Hinsichtlich der zu ergreifenden Maßnahmen ist die Art des Übergangs relevant: Ein „demographischer Übergang“ zeigt einen Generationswechsel an. Dieser führt zu baulichen Maßnahmen von der Nachverdichtung bis zur Nutzungsänderung. Dabei nimmt das Durchschnittsalter der Bevölkerung ab, eine Differenzierung der Altersstruktur wird erkennbar. Eine weitere Form, der „marktbasierte Übergang“, entsteht durch eine fehlende Nachfrage für eine weitere Nutzung des Bestandes. Dies kann zum einen an den Eigenschaften der Immobilien liegen, die nicht mehr nachgefragt werden. Zum anderen können sich die fehlende Nachfrage und demographische Prozesse überlagern und verstärken (Reicher und Hesse 2013). Im Bereich der Infrastrukturbereitstellung sind Übergänge ebenfalls wichtig. Dies gilt beispielsweise für die Bereitstellung von Angeboten des ÖPNV oder die Wasserentsorgung (Dittrich-Wesbuer et al. 2010).

In einem von Bervoets et al. 2014 beschriebenen Ansatz werden räumliche Indikatoren zusammengeführt, die Potentiale für eine Neunutzung und Nutzungsintensivierung von suburbanen Gebieten erkennbar machen sollen. Die kleinste Aggregationsebene ist dabei das Gebäude. Dabei wird festgehalten, dass nicht nur bauliche Qualitäten, sondern ebenfalls der Wohnstandort insgesamt und dessen Erreichbarkeit mit einzubeziehen sind, was eine gesamtäumliche Analyse erforderlich macht. Als Indikatoren werden für den Ansatz die Gebäudefläche und die bauliche Qualität wie das Gebäudealter sowie Renovierungsstand und den energetischen Zustand, die Erreichbarkeit von Arbeitsorten über die Entfernung zu städtischen Zentren, das Vorhandensein von Bahnhalttestellen und zentralen Bushalttestellen sowie lokale Versorgungseinrichtungen verwendet. Die Indikatoren werden gegebenenfalls quantifiziert und gewichtet, um die Potentiale eines Gebäudes oder Wohnstandortes im Vergleich zu anderen beschreiben zu können (Bervoets et al. 2014).

Insgesamt macht die Beschreibung des suburbanen Raumes als Aufgabenfeld der Planung besonders zwei Dinge deutlich: Soll erstens die Methode zur räumlichen Analyse von Stadtregionen relevante Handlungsfelder aufdecken können, ist der Gebäudebestand auf

kleinräumiger Ebene zu analysieren und darzustellen. Wenn es gelingt, Übergänge und Potentiale frühzeitig zu erkennen, ermöglicht dies, planerische Ansätze entsprechend anzupassen und den Handlungsspielraum zu vergrößern. Zweitens ist ein Zusammenhang zwischen räumlicher Entwicklung und planungspolitischen Zielsetzungen herzustellen. Die Ergebnisse der Strukturanalyse sind vor diesem Hintergrund zu diskutieren, insbesondere, da die Umsetzung planerischer Maßnahmen von den Zielen einer kommunalen Planungspolitik abhängig ist.

## 4 Erfassung suburbaner Strukturen und Prozesse

Um Strukturen und Prozesse erfassen zu können, sind zunächst Ursache- und Wirkungszusammenhänge, die diese begründen, zu bestimmen und in einem konzeptionellen Modell zu ordnen. Somit können die für eine Analyse relevanten Zusammenhänge samt deren Wechselwirkungen erkannt werden. Das Modell ermöglicht damit die Ableitung von Indikatoren, mit denen schließlich die Strukturen und Prozesse messbar gemacht werden.

### 4.1 Konzeptionelles Modell der Entwicklung suburbaner Wohnstandorte

Die Nutzung eines Wohnstandortes durch Bewohner bildet den Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen. Aus Sicht der Bevölkerungsentwicklung stellt sich die Frage, welche Ursachen deren Entwicklung prägen und welche Konstellationen von Ursachen bestimmte Ausprägungen bedingen. Hierzu ist der Forschungsstand zum Wohnen in Stadtregionen auszuwerten.

Zur Entwicklung eines konzeptionellen Modells in einem stadtreionalen Kontext sind Erklärungsansätze für die Siedlungsentwicklung und die Wohnstandortwahl zentral (Verburg et al. 2006; Haase et al. 2010b; Siedentop 2009; Danielzyk et al. 2014). Des Weiteren ist der Forschungsstand zu Suburbanisierung und alternden Wohnungsbeständen (Reicher und Hesse 2013; Berndgen-Kaiser et al. 2012) einzubeziehen. Dabei ist grundsätzlich zwischen einer lokalen und einer regionalen Ursache-Wirkungsebene zu unterscheiden, da ein Wohnstandort mit bestimmten Qualitäten in seinem regionalen Kontext zu betrachten ist (Siedentop 2009). Zunächst erfolgt hinsichtlich der Modellentwicklung die Darstellung gesamtgesellschaftlicher Rahmenbedingungen, die auf suburbane Bevölkerung wirken, um daraufhin die stadtreionale und lokale Ebene eines Wohnstandortes zu beschreiben.

#### 4.1.1 Lebensstil und Altersstruktur einer suburbanen Bevölkerung

Demographische und wirtschaftliche Veränderungen, einhergehend mit Veränderungen in den Lebensstilen, verändern auch den suburbanen Raum. Folglich wird auch der suburbane Raum durch einen demographischen Wandel geprägt, sodass auch dort Alterung und Schrumpfung der Bevölkerung erkennbar werden. Im Allgemeinen resultiert aus der Abnahme der Bevölkerung grundsätzlich auch eine Abnahme der potentiellen Nachfrage

nach suburbanem Wohnraum, die sich meist von jungen Haushalten in der Familiengründungsphase ergibt (Häußermann 2007; Buzar et al. 2007). Neben der Alterung führen veränderte Lebensstile zu neuen, kleineren Haushalten, was unter dem Begriff der second demographic transition zusammengefasst wird (Buzar et al. 2007). Dem suburbanen Wohnraumangebot steht in der Folge die zunehmende Nachfrage seitens älterer Einpersonenhaushalte und nicht-traditioneller Haushaltsstrukturen wie Singles oder Alleinerziehende gegenüber (Kabisch und Haase 2011). Durch kleinere Haushalte ergeben sich höhere Wohnflächenbedarfe pro Kopf, allerdings innerhalb eines differenzierten Wohnraumangebotes.

Darüber hinaus stellen weitere Veränderungen im Lebensstil, wie die doppelte Erwerbstätigkeit in den Haushalten, neue Anforderungen an Wohnstandorte, die nicht unbedingt durch die dezentrale Struktur des suburbanen Raumes erbracht werden können. Aus sozioökonomischer Sicht stellen flexibilisierte Arbeitsmärkte ohne langfristige berufliche Perspektive das auf Wohneigentum beruhende suburbane Wohnraumangebot in Frage (Häußermann 2009).

#### 4.1.2 Regionale Wirkungsebene

Auf regionaler Ebene werden Ursachen und Wirkungen suburbaner Entwicklung beschrieben, die für alle Teilräume einer Region gleichermaßen gelten. Ausgehend von der wirtschaftlichen Situation in einer Region, ist die Entwicklung der Bevölkerung einer Region neben der natürlichen Bevölkerungsbewegung vor allem durch Zu- oder Abwanderung geprägt. Entsprechend der Wanderung ergibt sich eine potentielle Nachfrage nach suburbanem Wohnraum in einem Gesamttraum. Die Haushalte können bei ihren Wohnstandortentscheidungen prinzipiell auf ein regionales Angebot an Wohnraum zurückgreifen (Reicher und Hesse 2013). Auf der regionalen Ebene werden auch nationale oder internationale Rahmenbedingungen beschrieben. Diese umfassen staatliche Förderung des Wohnungsbaus oder des Infrastrukturausbaus, die Gestaltung von Mobilitätskosten oder darüber hinaus die verschiedenen Lebensstile. Diese übergeordneten Einflüsse prägen die lokalen Planungs- und Entscheidungsprozesse (Klemme und Selle 2010a) und somit die Bereitstellung eines lokalen Angebotes und dessen Nutzung.



### 4.1.3 Lokale Wirkungsebene

Auf der lokalen Ebene eines Wohnstandortes bestimmen Standortentscheidungen von Haushalten die Nachfrage nach Wohnraum und somit die Nutzung eines lokalen Angebotes. Dabei ist festzuhalten, dass Standortentscheidungen auf komplexen Abwägungen beruhen (Danielzyk et al. 2014). In die Entscheidung gehen dabei vor allem Lebensstil, Lebenszyklus des Haushaltes, zur Verfügung stehendes Budget und die Zufriedenheit mit der aktuellen Wohnsituation als interne Faktoren mit ein. Extern bestimmen die Kriterien des Wohn- und Arbeitsmarktes sowie Landnutzungspolitiken die Standortwahl (Haase et al. 2010b; Bauer et al. 2006). Bei der Wahl des Wohnstandortes hinsichtlich der baulichen Struktur und deren Ausstattung kann gezeigt werden, dass vor allem das Einkommen und die Lebensform eine zentrale Rolle bei der Entscheidung spielen (Rössel und Hoelscher 2012 nach Spellerberg 2007; Kühl 2014). Nimmt die Bedeutung von Lebensstil in entspannten Immobilienmärkten zu, kann demgegenüber in wachsenden Räumen ein starker Einfluss des Bodenmarktes bei der Standortentscheidung erwartet werden. Externe Faktoren, wie ein fehlender adäquater Wohnraum in zentralen Lagen, sind gerade bei der Wahl eines suburbanen Wohnstandortes ausschlaggebend. Besonders Familien mit Kleinkindern ziehen in das suburbane Umland, aber auch Haushalte auf der Suche nach Wohneigentum (Sturm und Meyer 2008; Dittrich-Wesbuer et al. 2008). Dies unterstreicht die Bedeutung von Lebenszyklen eines Haushaltes bei Standortentscheidungen (Rogers 2008) besonders im Kontext stadtreionaler Prozesse. Für die Standortwahl sind somit zunächst ein bestimmtes lokales Angebot an Wohnformen und dessen Kosten relevant, welches in einem regionalen Zusammenhang bewertet wird.

Die Entscheidung zu einem Wohnstandort berücksichtigt zudem die Anforderungen von „Familie, Firma und Freizeitgruppe“ bei der Organisation des Alltags. Unter der Berücksichtigung der Erreichbarkeit sind Wege zwischen den Aktivitäten wie Schule, Arbeit, Einkauf und Zeit zuhause zu organisieren (Bauer et al. 2006, S. 63). Die Bewertung der Erreichbarkeit eines Wohnstandortes in einem polyzentralen Raum ergibt sich folglich über dessen Lage in Bezug auf die Anforderungen einer Alltagsmobilität. Erreichbarkeit bedeutet dabei, das Zusammenspiel zwischen bestimmten räumlich zugeordneten Funktionen und einem Verkehrssystem, das eine Mobilität gewährleistet (Curtis und Scheurer 2010). Die Vielzahl der in die Standortwahl eingehenden Faktoren erklärt auch, warum Forschungsergebnisse nahelegen, dass Mobilitätskosten nur einen relativ geringen Einfluss auf Standortentscheidungen haben (Tillema et al. 2010). Dem ist allerdings entgegenzuhalten, dass bei schlechter Erreichbarkeit und hohen Kosten, Mobilitätsfragen in Entscheidungsprozessen eine zunehmende Rolle spielen (Tillema et al. 2010). Aufgrund der Ver-

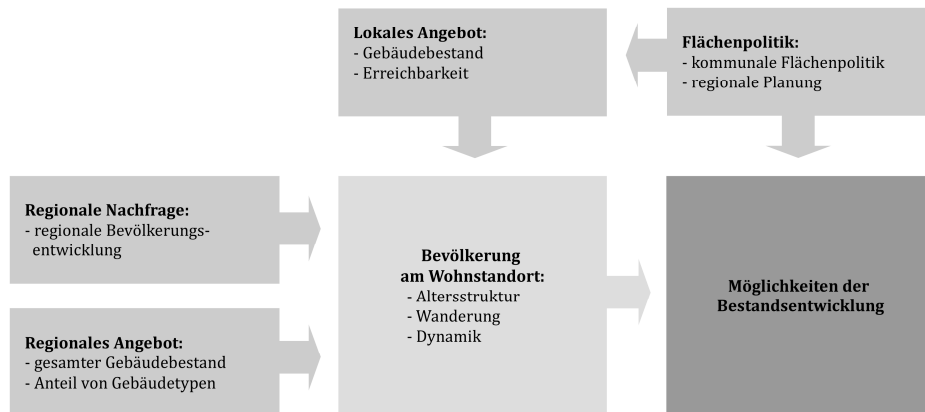
änderung von Lebensstilen und Einkommen ist angesichts der starken PKW-Abhängigkeit im suburbanen Raum die Erreichbarkeit als zunehmend wichtiger zu bewerten. Auch sollten hierbei die Kapazitätsgrenzen regionaler Verkehrswege berücksichtigt werden, die die monetären und zeitlichen Kosten einer stadtreionalen Mobilität stetig erhöhen.

Den Standortentscheidungen von Haushalten und der sich daraus ergebenden Nachfrage ist ein Angebot gegenüber zu stellen, das durch die bauleitplanerischen Rahmenbedingungen der Kommunen und private Investitionen bestimmt wird. Neben der Bereitstellung von Bauland entsprechend planungspolitischer Zielsetzungen einer Kommune sind es Marktprozesse, die den geschaffenen rechtlichen Rahmen ausfüllen. Hierdurch rücken private Akteure in den Mittelpunkt (Klemme und Selle 2010a). Flächennutzungs- und Investitionsentscheidungen führen somit auf lokaler Ebene zu einem Angebot an Wohnraum. Ein Standort zeichnet sich folglich durch ein Angebot an Wohnraum mit bestimmten Qualitäten und durch eine Erreichbarkeit innerhalb eines regionalen Kontextes aus (Bervoets et al. 2014; Osterhage und Wiegandt 2014). Die Nutzung des lokalen Angebotes findet schließlich in der lokalen Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung ihren Ausdruck. Dabei spiegeln sich Veränderung von Lebensstilen in der Altersstruktur von Standorten wider, die damit implizit erfasst werden können.

#### 4.1.4 Zusammenführung zu einem konzeptionellen Modell

Der Gebäudebestand und dessen Ausprägung sowie die Erreichbarkeit beschreiben folglich das lokale Angebot eines Wohnstandortes. Regionale Nachfrage in Form von Bevölkerungsentwicklung und lokales Angebot an Wohnraum wirken sich auf die Nutzung eines Wohnstandortes aus. Der gesamte Gebäudebestand und dessen Differenzierung bilden ein regionales Angebot. Planungspolitiken werden über die kommunale Bauleitplanung auf lokaler Ebene wirksam. In diesem Kontext ergeben sich Möglichkeiten für die Bestandsentwicklung. Das in Abbildung 4 dargestellte konzeptionelle Modell führt schließlich zentrale Wirkungsebenen eines suburbanen Wohnungsmarktes zusammen. Aus diesem Modell heraus lassen sich die methodischen Schritte und die Indikatoren für die Siedlungsstrukturanalyse der Stadtregion Karlsruhe ableiten.

**Abbildung 4: Konzeptionelles Modell zur Ableitung von Möglichkeiten der Bestandsentwicklung**



Erläuterung: Das konzeptionelle Modell dient zur Ordnung von Ursache- und Wirkungszusammenhängen eines suburbanen Wohnungsmarktes und bildet die Basis für die Entwicklung von methodischen Schritten sowie für die Auswahl von Indikatoren.

## 4.2 Auswahl von Indikatoren für die stadregionale Analyse

Die beschriebenen Wirkungszusammenhänge sind für die Analyse zu operationalisieren. Hierzu werden die in Kapitel 2.2.2 skizzierten Methoden zur Gewinnung von Datengrundlagen näher erläutert und Indikatoren vorgestellt, die sich grundsätzlich für eine stadregionale Analyse suburbaner Prozesse und Strukturen eignen. Dabei ist das zentrale Kriterium die Eignung der Indikatoren für eine konsistente, gesamträumliche und möglichst kleinräumige Darstellung der Treiber über einen zeitlichen Verlauf hinweg. Die Indikatoren für die lokale und die regionale Ebene richten sich dabei nach den Bereichen Bevölkerung (Nachfrage), Gebäudebestand (Angebot) und Erreichbarkeit (Angebot).

### 4.2.1 Regionale Ebene: Gebäudebestand und Bevölkerungsstruktur

Zur Darstellung der regionalen Ebene eignen sich aus der amtlichen Statistik ableitbare Indikatoren. Das Angebot an verschiedenen Wohnformen lässt sich beispielsweise über den Anteil von freistehenden Einfamilienhäusern am Gesamtgebäudebestand auf Ebene der kreisfreien Städte, der Kreise und ggf. der Gemeinden darstellen. Bezüglich eines Aufzeigens von planerischen Handlungsnotwendigkeiten schlagen Berndgen-Kaiser et al. (2012) beispielsweise vor, die Bestände der Einfamilienhäuser der 1950er bis 1970er Jahre in Relation zu einem insgesamt vorhandenen Einfamilienhausbestand zu setzen.

Die Nachfrage lässt sich über die Bevölkerungsstruktur und deren Veränderung abschätzen. Beschriebene Indikatoren für die soziodemographische Situation sind absolute Bevölkerungsentwicklungen nach natürlicher Bewegung und Wanderung sowie der Anteil der über 65-Jährigen zum aktuellen Zeitpunkt auf Ebene der Kommunen. Nachfragewirksame Indikatoren, die sich auf einen planerischen Handlungsbedarf beziehen, sind konkret die demographische Schrumpfung durch Sterbeüberschüsse und die Abwanderung sowie der Rückgang von Familienhaushalten (Reicher und Hesse 2013; Berndgen-Kaiser et al. 2012).

### 4.2.2 Lokale Ebene: Bewohnerstruktur und Gebäudebestand

Für die lokale Ebene ergeben sich zwei Herausforderungen. Zum einen müssen die Daten kleinräumig vorliegen, zum anderen sollte eine Vergleichbarkeit innerhalb eines Untersuchungsraumes gewährleistet werden. Für eine kleinräumige Darstellung, die geographische Lage und Erreichbarkeit berücksichtigt, stellt sich die Datenverfügbarkeit allerdings als Problem dar. Vor allem in kleinen Kommunen und auf innerstädtischer Ebene außer-

halb der Kernstädte fehlen entsprechende, zugängliche Datengrundlagen. Grundsätzlich eignen sich soziodemographische Indikatoren zu Alters- oder Haushaltsstruktur, wie Kinderanteil, Seniorenanteil oder Altersdurchschnitt (Berndgen-Kaiser et al. 2012; Adam et al. 2015).

Folglich ist für eine stadtreionale Analyse eine Diskussion über andere Wege der Datenbereitstellung erforderlich. Die Kommunen in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg zum Beispiel verfügen in der Regel über Datenbestände zur Altersstruktur der Bevölkerung zu aktuellen und zu historischen Zeitpunkten auf der Ebene von Stadtvierteln oder Ortsteilen. Hier eröffnet sich ein Weg, die Demographie mit einem räumlichen Bezug darstellen zu können. Durch die Auswertung der Altersstruktur zu mehreren Zeitschnitten erscheint auch eine Darstellung der natürlichen Bevölkerungsbewegung und Migration möglich. Die Daten sind allerdings von den Kommunen einzeln abzufragen. Bei kleinteiligen kommunalen Gliederungen, ermöglicht die Wahl der Ebene des Stadt- oder Ortsteils einen Rückgriff auf die Landesstatistik, die Daten auf kommunaler Ebene bereitstellt. Eine einheitliche, regionale Darstellung der lokalen Nachfrage nach Wohnraum macht demnach eine empirische Erhebung notwendig.

Das Angebot an Wohnraum in den Wohngebieten lässt sich über dessen Lage innerhalb einer Kommune, weiterhin über Entstehungszeit, Aufsiedlungsprozess, Bebauungsstruktur und Bauformen beschreiben (Berndgen-Kaiser et al. 2012). Wiederum stellt sich in vielen Räumen allerdings die Frage nach der Datenverfügbarkeit, besonders von Daten zum Gebäudealter und zur Gebäudestruktur. Hinsichtlich einer kleinräumigen Darstellung eines lokalen Wohnraumangebotes zeigt sich, dass außerhalb städtischer Zentren und ihrem direkten Umland meist keine zugänglichen Datengrundlagen vorhanden sind. Diese Situation lässt sich beispielhaft anhand des Urban Atlas (European Environment Agency 2010) aufzeigen, der kleinräumige Flächennutzungen nach Bebauungsstruktur untergliedert und als Grundlage für die stadtreionale Analyse von Gebäudebeständen genutzt wird (Siedentop et al. 2014). Die Datenbestände beschränken sich aber weitgehend auf ausgewählte Städte und umfassen die Kernstadt und die umliegenden Landkreise. Durch die Wahl administrativer Abgrenzungen lassen sich funktionale Verflechtungen einer Stadtreion aber nur in Ausschnitten abbilden. Auch durch den Zensus 2011 stehen nicht für alle Bundesländer Daten auf kleinräumiger Ebene zur Verfügung. Für die Beschreibung des Gebäudebestandes gleicht die Situation in Deutschland einem „Flickenteppich“ kommunaler Datenbestände mit unterschiedlichen Ausprägungen und Qualitäten, die eine gemeindeübergreifende Nutzung nicht ermöglichen (Haußmann 2012 in Hecht 2014, S. 3).

Aufgrund dieses Fehlens einheitlicher Datenbestände sind weitere Formen der Bereitstellung zu diskutieren. Dabei rücken flächendeckende Ansätze und automatisierte Klassifikationsverfahren von Fernerkundungsdaten oder topographischen Karten in den Vordergrund, da sie eine einheitliche Beschreibung des Gebäudebestandes ermöglichen (Fina et al. 2014; Meinel et al. 2009). Auf Basis von digitalen, gesamträumlich vorliegenden Gebäudegrundrissen aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) oder dem Amtlichen Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS) können Gebäudebestände mit einer Genauigkeit von etwas über 90% relativ zuverlässig klassifiziert und Typen zugeordnet werden (Hecht 2014). Zudem können diesen Gebäudetypen Altersklassen hinzugefügt werden, indem die Analyse von Siedlungsentwicklungen auf Basis der automatisierten Auswertung von historischen topographischen Karten ergänzt wird (Meinel et al. 2009). Die Art und Qualität eines suburbanen Wohnungsangebotes kann dabei durch planungsrelevante Indikatoren, wie Überbauungsgrad, Geschossflächendichte sowie Wohnungs- und Einwohnerdichte (Hecht 2014) beschrieben werden. Wohnstandorte als Aggregationsebene für die Bevölkerungsstruktur und den Gebäudebestand schaffen somit einheitliche Elemente für ein Mehrebenenmodell zur Abschätzung von Angebot und Nachfrage auf lokaler und regionaler Ebene.

#### 4.2.3 Erreichbarkeit von Wohnstandorten

Grundsätzlich lässt sich die Erreichbarkeit eines Standortes durch die ihm zugewiesene Raumkategorie erfassen. Für einen gesamträumlichen und regionalen Maßstab kann auf Daten der laufenden Raumbewertung des BBSR und der amtlichen Statistik zurückgegriffen werden (Adam et al. 2015; Reicher und Hesse 2013). Hier ist zunächst eine Unterscheidung zwischen Kernstadt mit Ergänzungsbereich und unterschiedlich stark verflochtenem Umland auf Ebene der Gemeinden möglich. Darüber hinaus ermöglichen radiale Ansätze die Beschreibung der baulichen und demographischen Zusammenhänge zwischen Kernstadt und ihrem Umland (Kroll und Kabisch 2012). Auf kleinräumiger, untergemeindlicher Ebene kann die Lage innerhalb einer Kommune entsprechend der Wegedistanz zum Ortsmittelpunkt beschrieben werden (Berndgen-Kaiser et al. 2012).

Um die Erreichbarkeit eines Wohnstandortes zu anderen Orten bestimmter Funktionen innerhalb einer polyzentrischen Struktur zu erfassen, sind allerdings funktionale Zuweisungen administrativer Einheiten oder radiale Luftliniendistanzen sowie Wegedistanzen zu einem Zentrum mit gewissen Einschränkungen versehen. Demgegenüber stellen Wegedistanzen in einem regionalen, polyzentralen Verkehrsnetz einen Ausgangspunkt dar, um die Erreichbarkeit eines Wohnstandortes in Bezug zu allen anderen Standorten der Region

zu beschreiben (Curtis und Scheurer 2010). Eine Netzwerkanalyse von Verkehrsnetzen erfasst die verflochtene Stadtregion somit als polyzentrische Struktur. Die Erreichbarkeit eines Standortes ergibt sich für Stadtregionen aus dessen Lage innerhalb eines vom motorisierten Individualverkehr genutzten Straßennetzes und einem Netz des öffentlichen Personennahverkehrs. Diese beiden für die Alltagsorganisation wichtigen Mobilitätsformen werden für die Erreichbarkeitsanalyse herangezogen. Konkret bedeutet dies, dass Maße gewählt werden, die die Erreichbarkeit von Wohnstandorten innerhalb dieser Netze darstellen können. Somit kann ein zentraler Aspekt von Wohnstandortentscheidungen von Haushalten innerhalb polyzentraler Siedlungsstrukturen beziehungsweise einer polyzentral ausgerichteten Alltagsorganisation berücksichtigt werden.

Für die Netzwerkanalyse ist die Erreichbarkeit näher zu definieren:

"Bertolini, LeClercq and Kapoen (2005) define accessibility as 'the amount and diversity of places that can be reached within a given travel time and/or cost' (p. 209)" (Curtis und Scheurer 2010, S. 57)

Das Maß der Erreichbarkeit eines Wohnstandortes ergibt sich folglich aus dessen räumlicher oder zeitlicher Trennung von anderen Orten in einem Netz. Im Falle der Funktion Wohnen betrifft dies vor allem Orte mit den weiteren Funktionen wie Arbeiten, Versorgung und Erholen. Somit wird deutlich, dass die Erreichbarkeit sowohl das Verkehrssystem beschreibt, als auch dessen Zusammenspiel mit der Flächennutzung betrachtet (Curtis und Scheurer 2010). Für die Erreichbarkeitsanalyse ist dabei eine Unterscheidung zwischen räumlicher und zeitlicher Trennung zu beachten. Im ÖPNV ist zudem die Qualität des Angebotes, die Taktung für eine Bewertung von Distanzen wichtig. Über die Reisezeit und -kosten wird die Erreichbarkeit von Standorten messbar. Somit lässt sich ein kontinuierliches Maß für jeden Standort im Netz entwickeln. Je höher die Erreichbarkeit ist, als desto zentraler gilt ein Standort (Curtis und Scheurer 2010).

Im Detail lässt sich ein Netzwerk über verschiedene Zentralitätsmaße darstellen. Nach Curtis und Scheurer (2010) eignen sich die folgenden Indikatoren zur Beschreibung der Beziehungen zwischen Flächennutzung und Verkehrssysteme in einer Stadtregion:

- Degree centrality  $CD_i$ , beschreibt für den Schienenverkehr die Erreichbarkeit eines Standortes  $i$  über die von ihm ohne Umstieg zu erreichenden anderen Standorten im Verhältnis zu der Gesamtzahl der Standorte eines Raumes,
- Closeness centrality  $CC_i$ , ist als die mittlere Distanz eines Standortes  $i$  zu allen anderen Standorten im Netzwerk definiert (Curtis und Scheurer 2010, S. 66).

Um die Erreichbarkeit von Wohnstandorten zu beschreiben, sollten die Maße kombiniert angewendet werden, um deren jeweiligen Vorteile zu nutzen und Einschränkungen auszugleichen (Curtis und Scheurer 2010).

#### 4.2.4 Zusammenfassung der ausgewählten Indikatoren

Mit den ausgewählten Datengrundlagen können Indikatoren für gesamtregionale und lokale Aussagen erfolgen, womit ein Mehrebenenmodell umgesetzt werden kann. Über die Beschreibung der stadtregionalen Entwicklung und der Veränderungen in den Wohnstandorten hinaus können die ausgewählten Indikatoren zudem eine kleinräumige, auf einen bestimmten Gebäudebestand bezogene Analyse von Erneuerungs- und Anpassungspotentialen erlauben, was für die Diskussion von Möglichkeiten der Bestandsentwicklung zentral ist. In Tabelle 2 sind die in diesem Unterkapitel diskutierten, für die Strukturanalyse geeigneten Indikatoren aufgelistet. Sie bilden einen inhaltlichen Unterbau, der anhand des Fallbeispiels umgesetzt und fokussiert wird.

**Tabelle 2: Basisindikatoren für eine gesamtäumliche Mehrebenenanalyse**

##### **I. Nachfrage**

---

<b>Demographie:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittleres Alter</li> <li>• Seniorenanteil</li> <li>• Kinderanteil</li> <li>• Maß der Migration</li> <li>• Form der Migration</li> </ul>
---------------------	--

##### **II. Angebot**

---

<b>Gebäudebestand und Wohnqualität:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudestruktur nach Bebauungstyp und Altersklasse,</li> <li>• Maß der Wohnflächenentwicklung,</li> <li>• Bauliche Dichte (GFZ, GRZ),</li> <li>• Wohndichte</li> </ul>
<b>Erreichbarkeit im Schienen- und Straßennetz:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Closeness Centrality</li> <li>• Degree Centrality</li> </ul>



## 5 Analyseinstrumente und Datenverwaltung

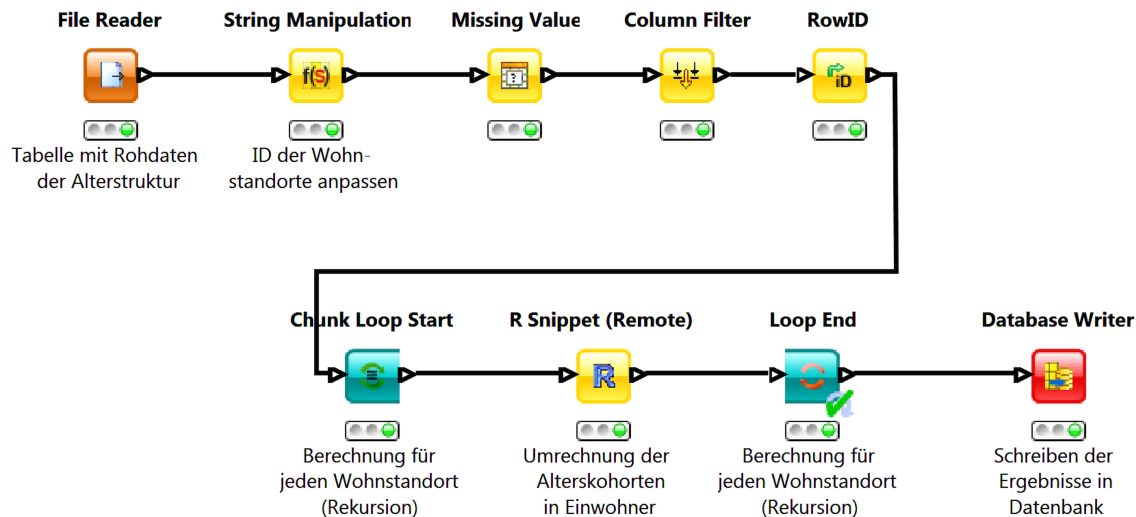
Die Umsetzung der Methodik zur Erfassung suburbaner Strukturen und Prozesse macht ein System zur Analyse und Verwaltung von Raum und Sachdaten erforderlich. Das aufzubauende System soll Siedlungsstrukturanalysen und das Durchführen von statistischen Verfahren erlauben. Die technische Umsetzung soll Arbeitsabläufe beschleunigen und wiederholbar machen und somit eine Übertragbarkeit der Methodik auf andere Räume unterstützen.

### 5.1 Angewandte Analyseinstrumente

Die räumliche Dimension der Fragestellung macht zunächst die Verwendung eines geographischen Informationssystems erforderlich. Über dieses können die für die Analysen verwendeten Indikatoren räumlich miteinander in Bezug gesetzt werden (Goodchild et al. 2005). Für die räumliche Analyse wird das Programm ArcMap 10.2.1 verwendet. Neben den grundsätzlichen Funktionen wie räumlichen und topologischen Abfragen, werden entsprechend der Analysebereiche zudem weitere ArcGIS Ergänzungen verwendet. Zu nennen ist für die Beschreibung der Erreichbarkeit von Wohnstandorten der ESRI Network Analyst und die quelloffene Ergänzung Urban Network Analysis (UNA) für ArcMap (Sevtsuk und Mekonnen 2012). Analysen in ArcMap lassen sich über Skripte in der Programmiersprache PYTHON durchführen. Durch die Verwendung von Skripten können komplexe Abfragen entwickelt werden, die auf die Aufgabenstellung zugeschnitten sind, die Wiederholbarkeit ist dabei gewährleistet. Des Weiteren lässt die Verwendung eines Skriptes die nachvollziehbare Dokumentation und Überprüfung von Analyseschritten zu.

Das quelloffene Datamining-Instrument Konstanz Information Miner (KNIME) in der Version 2.9.4 (Berthold et al. 2009) schafft einen Rahmen für die Aufbereitung der Sachdaten und die darauf aufbauenden Analyseschritte. Das Instrument erlaubt eine dynamische Aufbereitung der Daten und ermöglicht deren kontinuierliche Überprüfung und Korrektur. Abbildung 5 zeigt die Benutzeroberfläche des Instruments. Aus einer Tabelle werden Rohdaten zur Bevölkerungsstruktur eingelesen. In sogenannten Knoten können die Daten spalten- und zeilenweise, auch unter der Verwendung von Rekursionen, manipuliert werden. Dies kann auch in Verbindung mit externen Programmen geschehen. Nach der Verarbeitung lassen sich die Ergebnisse wieder in einer Datenbank speichern. Entsprechend können Knoten für statistische Analysen mit R oder weitere Korrelations- oder Clusteranalysen eingebunden werden.

Abbildung 5: Beispiel für die Nutzung von KNIME zur Datenverarbeitung



Erläuterung: Die Datenverarbeitung erfolgt mit dem Programm KNIME. Der Ausschnitt aus der Oberfläche zeigt das Einlesen von Rohdaten und deren Aufbereitung über eine Schnittstelle mit dem Statistikprogramm R. Das Ergebnis der Berechnung wird darauf in eine Datenbank gespeichert.

Für die Aufbereitung der erhobenen Sekundärdaten aus den kommunalen Verwaltungen, die Berechnung von Indikatoren und die statistische Analyse wird die Programmiersprache R (Version 3.0.0) verwendet (Zur Anwendung siehe Sachs und Hedderich 2006). Die Anwendung erfolgt dabei wie gezeigt in der Einbindung in KNIME sowie direkt über die Oberfläche R Commander. Die beiden mit R durchgeführten Korrelationsanalyse und Faktorenanalyse werden mit entsprechenden Erweiterungen (Packages) ausgeführt. Es finden die Erweiterungen *psych* für die Korrelationsanalyse und *nFactor* für die Faktorenanalyse Anwendung. Mit der Erweiterung *ggplot2* eignet sich R ebenfalls für die Visualisierung von Ergebnissen (Wickham 2009). Für die Clusteranalyse wird das offene Dataming-Instrument WEKA 3.7 in KNIME eingebunden (Hall et al. 2009).

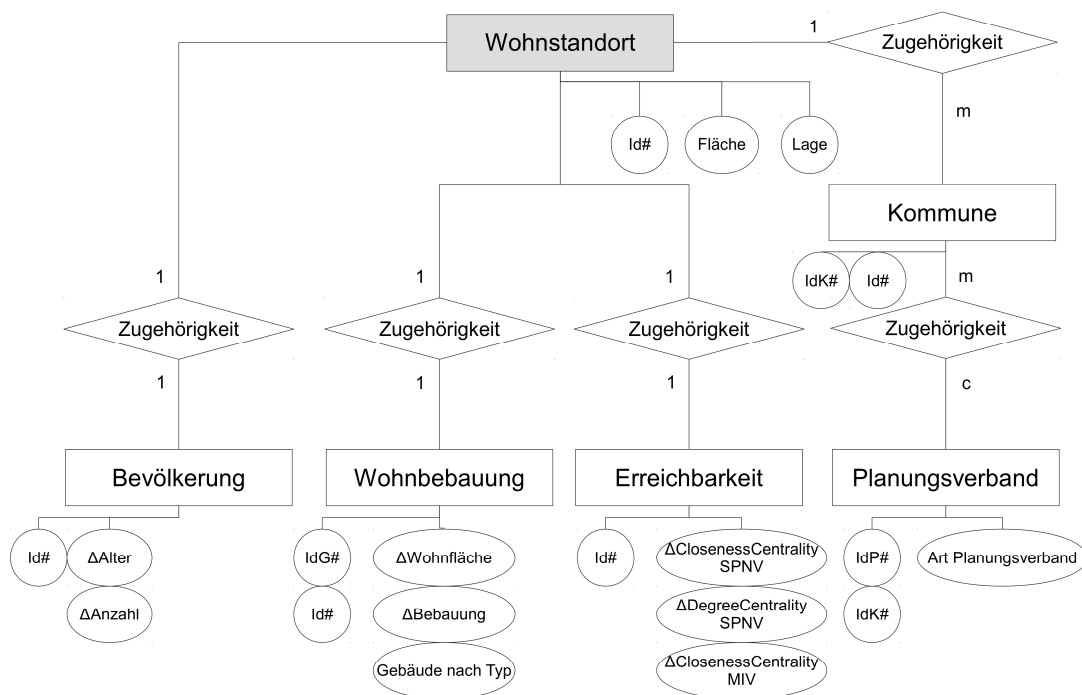
## 5.2 Umsetzung der Datenverwaltung

Der gewählte methodische Ansatz macht eine Schnittstelle zum Austausch von Daten zwischen den verwendeten Analyseinstrumenten KNIME, R und ArcGIS notwendig. Hierfür eignet sich eine Datenbank, um die Daten unabhängig von bestimmten Anwendungen vorhalten zu können.

Um die Wohnstandorte und deren bauliche, räumliche und demographische Attribute in der Datenbank abbilden zu können, ist zunächst ein Entitäten-Beziehungsmodell zu entwickeln (Meier 2010). Ein Wohnstandort bildet eine Entität, die mit mehreren Merkmalen beschrieben wird. Die Wohnstandorte ergeben in ihrer Summe eine Entitätsmenge, die den ganzen Untersuchungsraum abbildet. Wohnstandorte werden dabei aus mehreren

Dimensionen betrachtet. Sie können zu mehreren Zeitpunkten als Bevölkerungsstruktur, bauliche Struktur oder als Standort mit einer bestimmten Erreichbarkeit erfasst werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden Entitätsmengen für jede dieser Dimensionen gebildet. Daraus ergibt sich eine Beziehung, die durch eindeutige Assoziationsstruktur gekennzeichnet ist, da beispielweise jeder Bevölkerungsstruktur eine bauliche Struktur eindeutig zuzuordnen ist. Die Wohnstandorte werden mit den Kommunen und Einrichtungen der Raumplanung innerhalb derer sie liegen, in Beziehung gesetzt. Dies führt zu dem in Abbildung 6 dargestellten Entitäten-Beziehungsmodell, welches in ein relationales Datenbankschema (Meier 2010; Goodchild et al. 2005) überführt wird. Die Umsetzung des Schemas in die Datenstruktur erfolgt über das Datenbankmanagementsystem PostgreSQL 9.4, die Verwaltung der Datenbank über PGAdmin III (1.18.1).

Abbildung 6: Entitäten-Beziehungsmodell der Datenverwaltung



Erläuterung: Für die Datenverwaltung wird ein Entitäten-Beziehungsmodell umgesetzt, dass die Wohnstandorte als räumliche Einheit mit den Attributen zu Bevölkerung, Wohnbebauung und Erreichbarkeit verknüpft und sie mit Kommunen und Planungsverbänden in Beziehung setzt. 1 = einfache Assoziation, c = bedingte Assoziation, m = mehrfache Assoziation.



## 6 Indikatorentwicklung und Strukturanalyse der Stadtregion Karlsruhe

Entsprechend des konzeptionellen Modells und möglicher Indikatoren werden anhand des Fallbeispiels der Großstadtregion Karlsruhe Indikatoren entwickelt und eine Strukturanalyse durchgeführt. Das folgende Kapitel stellt den Untersuchungsraum zunächst hinsichtlich funktionaler, administrativer und siedlungsstruktureller Gliederung vor. Auf dieser Grundlage bauen die Analyseschritte zur Gebäudestruktur, Erreichbarkeit und Demographie auf.

### 6.1 Funktionale, räumliche und administrative Gliederung

Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes und dessen funktionale Gliederung, die Siedlungsstruktur und der raumplanerische Rahmen führen in die räumliche Struktur und die administrative Gliederung der Stadtregion Karlsruhe ein.

#### 6.1.1 Funktionale Gliederung entsprechend der Systematik der Großstadtregionen

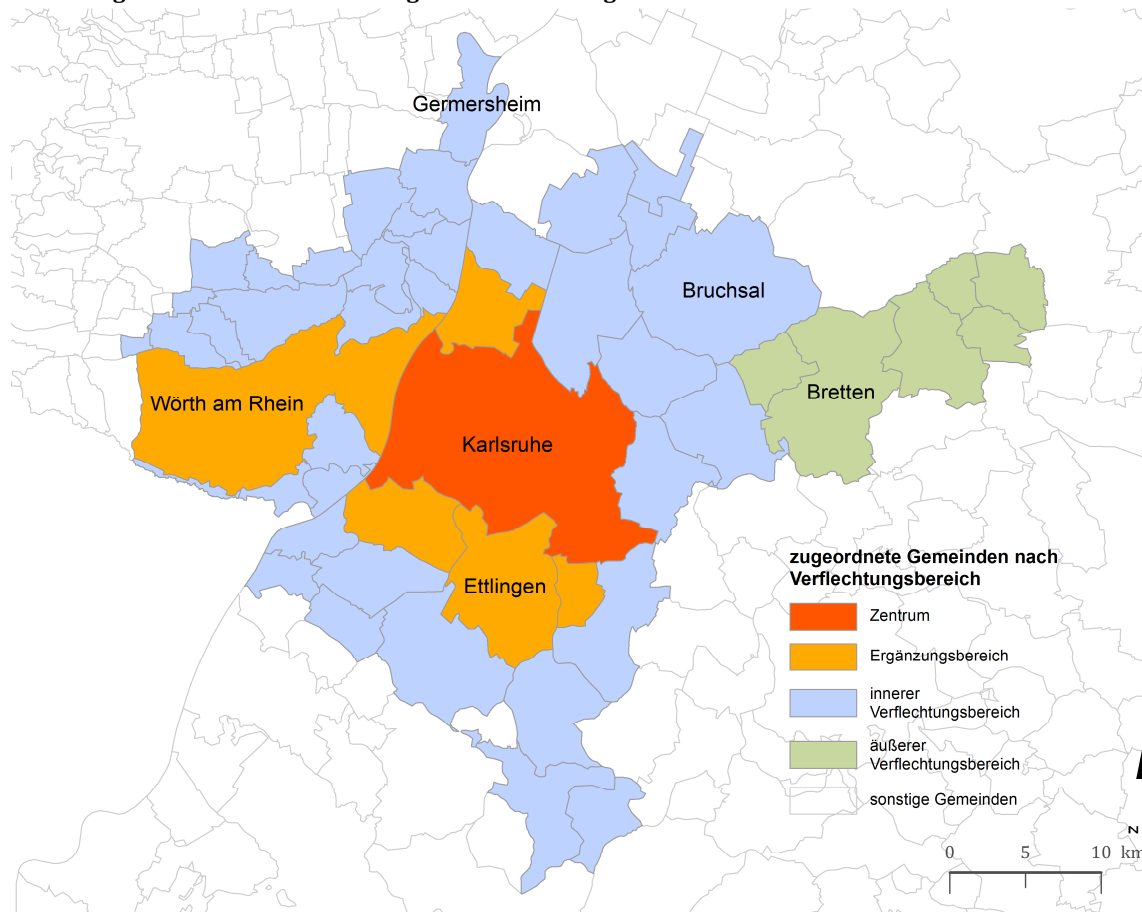
Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes erfolgt anhand der Systematik der Großstadtregionen (GSR) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR 2015). Nach dieser Systematik erfolgt die Zuordnung von Kommunen zu einer GSR über die funktionale Verflechtung des Arbeitsmarktes. Das Maß der Verflechtung wird über die Zahl der Berufspendler bestimmt, die von einem Wohnort in eine Großstadt<sup>2</sup> und deren Ergänzungsbereich zur Arbeit auspendeln. Ab einem Anteil von 25% der Erwerbstätigen einer Gemeinde, die in eine Großstadt einpendeln, wird diese dem Umland der Großstadt zugeordnet. Haben 25% bis 50% der Auspendler einer Kommune Arbeitsstätten im Zentrum oder im Ergänzungsgebiet, gilt die Kommune als weiterer Ergänzungsbereich. Liegt diese Zahl über 50%, wird die Kommune dem engeren Verflechtungsbereich zugeordnet. Für die GSR Karlsruhe ergibt sich daraus die in Abbildung 7 dargestellte Gliederung und Begrenzung. Die Begrenzung wird dabei auch durch angrenzende Verflechtungsbereiche bestimmt, da es zu einer Überlagerung kommt. Im Falle Karlsruhes geschieht dies durch die im Norden liegenden Bereiche der Städte Mannheim und Heidelberg sowie Pforzheim im

---

<sup>2</sup> Großstädte werden als Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern definiert.

Osten. Auch die Staatsgrenze zu Frankreich begrenzt die Stadtregion. Die innere Gliederung im Untersuchungsraum zeigt das Zentrum Karlsruhe und die Ergänzungsgebiete Ettlingen, Rheinstetten, Wörth und Eggenstein-Leopoldshafen im direkten Umland. Um diese lagern sich die engeren und weiteren Pendelverflechtungsbereiche an. Die Polyzentralität einer Region wird mit dieser Gliederung nicht deutlich. Am Beispiel der GSR Karlsruhe zeigt sich eine Vereinfachung durch die nicht erfolgte Berücksichtigung der ebenfalls bedeutsamen Arbeitsplatzstandorte Bruchsal oder Germersheim. Die im Norden gelegenen Kommunen sind in der Darstellung nur als Verflechtungsbereich dargestellt, was zunächst die Bedeutung der Funktion Wohnen hervorhebt. Allerdings hebt die folgende Abbildung somit auch die funktionalen Bedeutungsunterschiede zwischen Zentrum und Umland innerhalb des betrachteten suburbanen Raumes hervor.

**Abbildung 7: Funktionale Gliederung der Großstadtregion Karlsruhe**

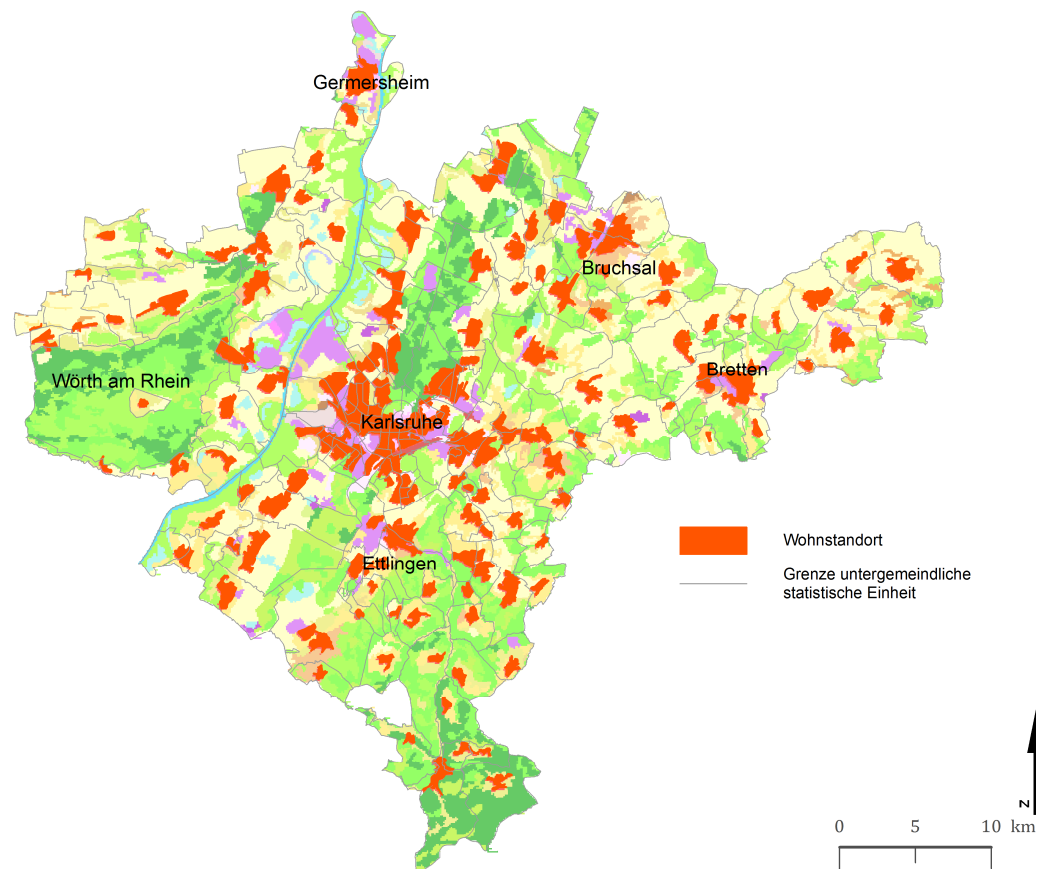


Erläuterung: Zur Abgrenzung des Untersuchungsraumes wird die Systematik der Großstadtregionen herangezogen. Der räumliche Umfang und die innere Gliederung einer Großstadtregion richten sich nach der funktionalen Verflechtung. Datengrundlage: BBSR 2012; Gemeinden (DLM250) © GeoBasis-DE / BKG 2016.

### 6.1.2 Siedlungsstrukturelle Gliederung

Die Siedlungsstruktur des Untersuchungsraumes ist in Abbildung 8 über die Oberflächenbedeckung dargestellt. Die Stadt Karlsruhe und ihr direktes Umland zeigen einen hohen Anteil an Siedlungsflächen. Die größeren zusammenhängenden Siedlungsflächen der Städte Germersheim, Bruchsal, Bretten und Ettlingen sind ebenfalls zu erkennen. Die Stadt Wörth gliedert sich in mehrere Stadtteile.

**Abbildung 8: Siedlungsstrukturelle Gliederung der Großstadtregion Karlsruhe und Lage der Wohnstandorte**



Erläuterung: Die siedlungsstrukturelle Gliederung ergibt sich zudem aus den in violett dargestellten Industrie- und Gewerbeflächen, landwirtschaftlichen Flächen (gelblich) und bewaldeten Flächen (grünlich). Datengrundlage: Landbedeckung © EEA 2014; Grenze untergemeindliche statistische Einheit zusammengeführt und ergänzt unter Nutzung von DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016, Gemarkungsgrenzen aus ALKIS® © LGL-BW 2013 und OpenStreetMap (CC-BY-SA).

Deutlich erkennbar sind ebenfalls Siedlungsachsen entlang des Rheins. Der Rhein trennt den rheinland-pfälzischen und den baden-württembergischen Teil des Untersuchungsraumes. Im Westen und Süden der Region zeigen sich dispersere Siedlungsmuster. Zudem sind die für die weitere Analyse verwendeten Abgrenzungen der statistischen Einheiten der Stadtviertel und Ortsteile eingetragen. Durch den Bezug dieser Einheiten auf Wohn- und Mischflächen lässt sich die räumliche Lage mit statistischen Eigenschaften, insbeson-

dere der Bevölkerungsentwicklung, zusammenführen. Im Ergebnis stehen lagebezogene statistische Einheiten für die Analyse bereit, die als Wohnstandorte bezeichnet werden.

### 6.1.3 Regionalplanerische und interkommunale Steuerung

Ausgehend von der Steuerung durch die Institutionen der räumlichen Planung im Untersuchungsraum ist zu erwarten, dass sich die Teilräume unterschiedlich entwickeln. Um diese planerischen Einflüsse im Verlauf der späteren Analyse berücksichtigen zu können, sind die Einflüsse der Institutionen der regionalen Raumordnung auf die Siedlungsentwicklung zu erläutern. Zudem ist die gemeinsame Flächennutzungsplanung der zentral gelegenen Kommunen um die Stadt Karlsruhe (Nachbarschaftsverband Karlsruhe) hinsichtlich möglicher Wirkungen auf die Siedlungsentwicklung zu beschreiben.

Der Raum der Großstadtregion ordnet sich zwei Einrichtungen der Regionalplanung zu. Der baden-württembergische Teilraum östlich des Rheins ist Teil der Region Mittlerer Oberrhein (RVMO) mit Oberzentrum Karlsruhe. Die regionalplanerische Steuerung im Teilraum westlich des Rheins erfolgt im Rahmen des Verbandes Region Rhein-Neckar um die Oberzentren Mannheim, Ludwigshafen und Heidelberg. Im Folgenden werden die zentralen Aussagen der Dokumente bezüglich einer Steuerung der Siedlungsentwicklung zusammengefasst. Dabei wird auf die Untersuchungszeiträume 1992-2002 und 2002-2012 eingegangen.

Für den Teilraum des RVMO werden im Regionalplan des Jahres 1992 Siedlungsbereiche entlang der Entwicklungsachsen als Ziel festgelegt. In den Siedlungsbereichen sollen Wohnflächen für eine Zuwanderung bereitgestellt werden. Um festzulegen, in welchem Umfang neue Flächen ausgewiesen werden sollen, werden für den Verdichtungsraum und die Randzone verbindliche Bevölkerungsrichtwerte vorgegeben (Regionalverband Mittlerer Oberrhein 1992). Auf quantitative Vorgaben wird im Plan von 2002 verzichtet. Vielmehr wird vorgegeben, die Siedlungsentwicklung an die „Plansätze“ der zentralen Orte und der Siedlungsbereiche auszurichten. Kommunen, die nicht in diesen Bereichen liegen, sollen sich bei der Neuausweisung nur an dem Eigenbedarf der lokalen Bevölkerung orientieren (Grundsatz). Darüber hinaus werden Einwohnerdichten nach Siedlungsbereichen und sonstigen räumlichen Einheiten empfohlen (Regionalverband Mittlerer Oberrhein 2003).

Für den rheinland-pfälzischen Teilraum werden im regionalen Raumordnungsplan von 1989 für den Wohnungs- und Wohnflächenbedarf Prognosewerte für die Bevölkerungsentwicklung aufgeführt, die bei einer kommunalen Planung von Siedlungsflächen zu be-



rücksichtigen sind. Neue Wohnflächen sollen entsprechend der zentralen Orte ausgewiesen werden. Auch sollen Neuausweisungen entlang von Infrastrukturachsen geschehen (Planungsgemeinschaft Rheinpfalz 1989).

In den Zielsetzungen beider Teilräume spiegelt sich folglich der Versuch wider, die Siedlungsentwicklung entlang bestehender Infrastrukturen auszurichten. Die Siedlungsstruktur (Abbildung 8) lässt die regionalplanerische Vorgabe in Ansätzen erkennen. Bei der Analyse sind daher folglich die Wirkungen der unterschiedlichen Zuweisung der Funktion Wohnen auf die bauliche Entwicklung in den Wohnstandorten zu berücksichtigen. Der gewählte Ansatz, die Lage eines Wohnstandortes über dessen Erreichbarkeit im Verkehrsnetz zu beschreiben, wird dem gerecht.

In Karlsruhe und den unmittelbaren Umlandgemeinden erfolgt eine gemeinsame Flächennutzungsplanung durch den Nachbarschaftsverband (NVK). Die Gründung des Verbandes wurde im Jahre 1974 durch das Regierungspräsidium Karlsruhe angeordnet, da ein freiwilliger Zusammenschluss scheiterte. Das Interesse der Umlandgemeinden an einer Teilnahme kann vor allem in der Vermeidung einer Eingemeindung durch Karlsruhe gesehen werden (NVK 2006). Zu den Aufgaben des NVK zählt primär die „Förderung der geordneten Entwicklung des Nachbarschaftsbereichs unter Beachtung der Ziele der Raumordnung und Landesplanung und Hinwirkung auf einen Ausgleich der Interessen seiner Mitglieder“ (NVK 2015). Hierzu erfolgt eine gemeinsame Flächennutzungsplanung. Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen durch die Kommunen ist der Verband ebenfalls als Träger öffentlicher Belange eingebunden. Die Verbandsstruktur gewährt der Stadt Karlsruhe einen Stimmenanteil von 60% bei den Abstimmungen zur Flächennutzungsplanung, die nach Mehrheitsprinzip erfolgen. Die Gründung des Verbandes kann als Reaktion auf die Suburbanisierung und ihre Folgeprobleme gesehen werden.

Hinsichtlich der Siedlungsentwicklung stellt sich die Frage, ob durch die gemeinsam getragenen Entscheidungen zur Siedlungsentwicklung eine restriktivere Flächenentwicklung stattfindet als in den anderen Kommunen im Untersuchungsraum. Des Weiteren erfolgen durch den gemeinsamen Flächennutzungsplan Vorgaben über Minstdichten von Wohnbebauungen. Auch dies ist bei einer Analyse im Vergleich zu außerhalb des Verbandes gelegenen Kommunen zu berücksichtigen.

## 6.2 Gebäudestruktur

Der erste Schritt der Strukturanalyse befasst sich mit der Gebäudestruktur. Nach der Darstellung der angewandten Methode und ihrer Anpassung an den Untersuchungsraum wird die zugrundeliegende Gebäudetypologie beschrieben und das Ergebnis der gesamträumlichen Analyse vorgestellt.

### 6.2.1 Analyse der Gebäudestruktur aus topographischen Karten

Das regionale und lokale Wohnraumangebot und dessen Veränderung wird durch eine Methode ermittelt, die geeignet ist den Gebäudebestand flächendeckend zu typisieren. Das Verfahren SEMENTA®-CHANCE<sup>3</sup> (Meinel et al. 2009) bietet die Möglichkeit, einen regionalen Gebäudebestand über automatisierte Verfahren der maschinellen Bilderkennung zu erfassen. Im Ergebnis steht eine Typisierung des Gebäudebestandes auf Gebäudeebene zur Verfügung, was die Ableitung von Wohnflächen und schließlich Siedlungsstrukturen ermöglicht. Durch die Überlagerung der Gebäude mit historischen topographischen Karten können Gebäudealter geschätzt werden, wodurch die bauliche Entwicklung rückwirkend darstellbar wird. Über die Aggregationsebene des Gebäudes ist eine Flexibilität gegeben, um auf verschiedenen Ebenen Aussagen zur Charakteristik eines Wohnstandortes zu treffen.

Die wichtigsten Datengrundlagen zur Typisierung des Gebäudebestandes sind das Digitale Landschaftsmodell des Amtlichen Topographisch-Kartographische Informationssystems (ATKIS), das Siedlungsflächen auf Baublockebene als Polygone beinhaltet und das Automatisierte Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS®), über das die Gebäudegrundrisse flächendeckend bereitgestellt werden. Die Gebäudegrundrisse werden auch als Hausumringe bezeichnet. Deren Form, Größe und Lage zueinander ermöglicht es, die Gebäude zu klassifizieren und festgelegten Typen zuzuordnen (Hecht et al. 2010; Hecht et al. 2015). In einem ersten Schritt sind hierzu Trainingsdaten zu erheben. In einem Geographischen Informationssystem ist eine Stichprobe an Hausumringen auszuwählen

---

<sup>3</sup> Die Analyse des Gebäudebestandes des Untersuchungsraumes mit SEMENTA®-CHANGE erfolgt durch das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR). Die Bereitstellung der topographischen Datengrundlagen, das Erheben von Trainingsdaten und manuelle Korrekturen finden durch den Verfasser statt.

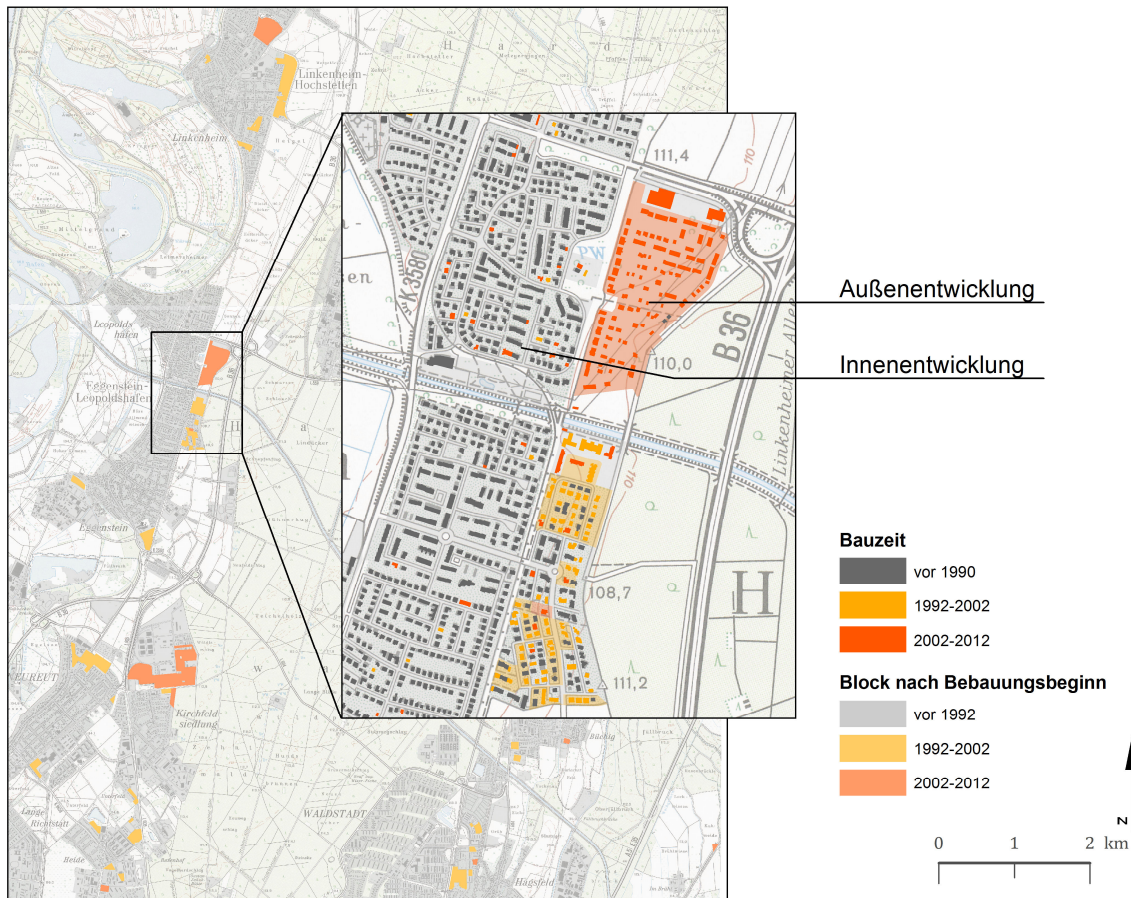
und über einen Vergleich mit Luftbildern oder einer Ortsbegehung einem Gebäudetyp zuzuweisen.

Um den Gebäudebestand auch in seiner zeitlichen Entwicklung darzustellen zu können, werden historische topographische Karten herangezogen, aus denen über eine automatisierte Bildverarbeitung die Gebäude extrahiert und klassifiziert werden. Somit können für die Zeitstände der Karten Gebäudebestände wiedergegeben werden. In zeitliche Reihenfolge gebracht, ergeben sich das Baualter der Gebäude und die Siedlungsentwicklung. Diese ist, mit jeweiligen Unsicherheiten bei der Schätzung sowohl auf Ebene des Gebäudes oder des Baublocks möglich. Für die Auswertung eignen sich hinsichtlich Genauigkeit und des Verarbeitungsaufwands Karten in einem Maßstab von 1:25.000. Der Vorteil dieser Datengrundlage ist die flächendeckende Verfügbarkeit und deren Standardisierung, wodurch der gesamte Untersuchungsraum abgedeckt werden kann (Herold et al. 2012; Hecht et al. 2010).

Die Typisierung und die Klassifikation werden daraufhin zusammengeführt. Durch das sogenannte Matching wird die Altersklasse auf das typisierte Gebäudepolygon übertragen. Abschließend erfolgen das Erkennen von Veränderungen und die Bilanzierung von Flächen. Da die extrahierten Gebäudegrundrisse für jeden Zeitschnitt einem Gebäudetyp zugeordnet werden, können durch eine Überlagerung der Zeitstände auch Veränderungen im Bestand, wie Abriss, Umbau oder Neubau erkannt werden. Der Ansatz ermöglicht eine gebäudegenaue Betrachtung in der zwischen einer Erstbebauung und einer baulichen Ergänzung unterschieden werden kann (Abbildung 9)(Hecht et al. 2010; Jehling et al. 2015).

Für die Großstadtregion Karlsruhe werden für die Analyse mit SEMENTA®-CHANGE topographische Karten zugrunde gelegt, die dem Zeitstand der erhobenen Bevölkerungsdaten möglichst entsprechen. Hierbei sind zeitliche und qualitative Unterschiede in den durch die Bundesländer bereitgestellten Daten zu berücksichtigen. In Baden-Württemberg liegen die Karten in der für das Vorgehen vorteilhaften Auflösung (508 dpi) für die Jahre 1993/94 und 2003/2004 vor. In Rheinland-Pfalz sind die Zeitstände der einzelnen Blätter deutlich heterogener und sind so auszuwählen, dass sie sich möglichst auf die entsprechenden Zeitschnitte der Analyse beziehen. Die Auflösung dieser historischen Karten von 300 dpi beschränkt die Auswertung. Der Zeitschnitt 2012 liegt für beide Länder in Form digitaler Hausumringe vor.

Abbildung 9: Vorgehen zur multitemporalen Analyse des Gebäudebestandes



Erläuterung: Der aktuelle Gebäudebestand steht als Gebäudegrundrisse zur Verfügung. Die aktuellen Siedlungsflächen als Baublöcke. Aus der Hinterlegung des aktuellen Bestandes mit topographischen Karten zu historischen Zeitständen lässt sich die Entwicklung des Gebäudebestandes im Innen- und Außenbereich schätzen. Darstellung nach Jehling und Hecht 2015, Datengrundlage: Baublock aus ATKIS Basis-DLM © LGL-BW 2016; Gebäude © OpenStreetMap (CC-BY-SA); DTK25 © LGL-BW 2014.

Über die Festlegung von Schwellenwerten zur überbauten Grundfläche wird geklärt, wann ein Block als bebaut gilt. Die im Block liegenden Gebäude werden dann diesem Zeitpunkt zugeordnet. Hierdurch kann eine Außenentwicklung aufgezeigt werden, wenn der Zustand eines Blockes von unbebaut zu bebaut wechselt. Die Gebäude, die zu einem Zeitpunkt in einer topographischen Karte dargestellt werden, der nach der Bebauung des Blockes liegt, können als Innenentwicklung erkannt werden. Im suburbanen Raum kann dies allerdings zu einer Unschärfe führen, die sich aus dem System der Umlegung und der folgenden Neubebauung durch Privatpersonen ergibt (Hartmann und Spit 2015). In einigen Gebieten ist ein langjähriger Aufsiedlungsprozess zu erkennen, der sich über zwei Zeitschnitte erstreckt. Durch die gewählten Zeitschnitte von nur drei Zeitpunkten werden beispielsweise Ende der 1980er Jahre ausgewiesene Baugebiete als Bestand der Periode vor 1990 zugeordnet. Eine langsame Aufsiedlung bis in die 1990er Jahre hinein wird entsprechend als Innenentwicklung erkannt. In der Konsequenz führt die Methode zu einer Überbewertung von Innenentwicklung in einem städtebaulichen Verständnis, was bei der Diskussion der

Ergebnisse berücksichtigt werden muss. Ein Herausfiltern dieser Effekte über das Festlegen von Schwellenwerten für die bauliche Entwicklung über zwei Zeiträume hinweg ist so grundsätzlich möglich. Durch die Verwendung von nur drei Zeitschnitten ergeben sich allerdings zu viele Nebeneffekte aus der Nutzung von Karten und Hausumringen oder der Festlegung der Gebäude von vor 1990 als Bestand, als dass eine sichere Identifikation von Neubaugebieten möglich wäre. Neben den technischen Fragen ist auch auf die Aktualität der verwendeten Karten hinzuweisen. Die manuelle Überarbeitung der analogen Karten erfolgte je nach Bundesland in unterschiedlichen Zyklen. Zudem ergeben sich Abweichungen aus den Zeitständen der den Karten zugrundeliegenden Luftbilder.

Für die Region werden Trainingsdaten erhoben, die der automatisierten Erkennung von Gebäudegrundrissen zugrunde gelegt werden. Der verwendete Ansatz verzichtet aus Kostengründen auf flächendeckende Höhendaten zur Gebäudestruktur, die für eine Erkennung ebenfalls herangezogen werden können. Stattdessen werden bei der stichprobenartigen Erhebung der Trainingsdaten neben der Zuweisung eines Hausumrings zu einem Typ auch die Gebäudehöhen erfasst. Hierzu werden den ausgewählten Gebäuden Luftbilder hinterlegt. Neben der manuellen Zuweisung zu einem Gebäudetyp umfasst die Erhebung ebenfalls die Zahl der Geschosse. Schließlich steht eine Stichprobe des regionalen Gebäudebestandes zur Verfügung, die Aussagen zur Form von Typen und Geschosshöhen beinhaltet. Insgesamt werden ca. 1000 Gebäude der Wohnform Mehrfamilienhäuser und ca. 500 der Wohnform Ein- und Zweifamilienhaus aus dem gesamten Untersuchungsraum erhoben. Zur Schätzung der Gebäudehöhen stehen regionale Mittelwerte zur Geschosshöhe der Gebäudetypen zur Verfügung. Für den gesamten Gebäudebestand können somit über die jeweilige Grundfläche eines Gebäudes entsprechend der Typisierung Geschossflächen abgeleitet werden.

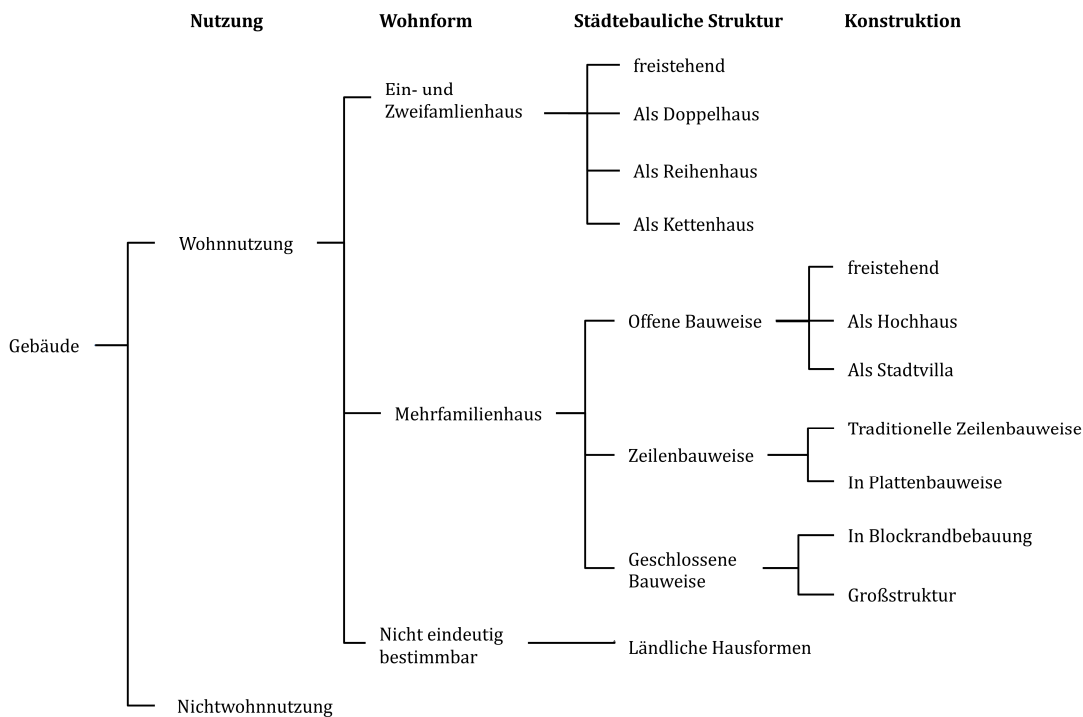
Schließlich kann das Wohnraumangebot regional und lokal für die Wohnstandorte einheitlich beschrieben werden. Dabei können für das Wohnstandortverhalten von Haushalten wichtige grundsätzliche Eigenschaften des Angebotes wie Wohnform und Fläche berücksichtigt werden. Die gebäudescharfe Datengrundlage ermöglicht es zudem, Maßnahmen zur Anpassung und Erneuerung des Bestands im städtebaulichen Kontext zu diskutieren (siehe hierzu auch Jehling et al. 2015).

### 6.2.2 Stadtregionale Gebäudetypologie

Die für die Klassifizierung des Gebäudebestandes verwendete Typologie basiert im Wesentlichen auf der deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt, die den Gebäudebestand hinsichtlich Nutzung, Wohnform, städtebaulicher Struktur und Kon-

struktur gliedert (siehe Abbildung 10). Die Typologie ist hierarchisch gegliedert und unterscheidet zunächst zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden. Die Wohngebäude untergliedern sich in Ein- und Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und sonstige, nicht eindeutig bestimmbare Gebäudetypen. (Hecht 2014; Institut Wohnen und Umwelt 2003). Die Typologie wird für die Anwendung in der Region Karlsruhe angepasst und ergänzt. Die Typen Kettenhaus und Großstrukturen der 1960 und 1970 werden hinzugefügt. Die Gebäudetypologie wird in die Altersklassen vor 1990, 1992–2002 und 2002–2012 gegliedert.

**Abbildung 10: Typologie der Wohngebäude für den Untersuchungsraum Karlsruhe**



Erläuterung: Zur Klassifizierung der Gebäude wird eine an die regionale Situation angepasste Gebäudetypologie verwendet. Quelle: ergänzt und leicht geändert nach Hecht 2014.

### 6.2.3 Kleinräumige und regionale Darstellung

Das Analyseergebnis der Siedlungsentwicklung zeigt das Wohnraumangebot in den zu untersuchenden Wohnstandorten und in der gesamten Region. Die folgenden Abbildungen verdeutlichen am Beispiel der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen (Ortsteils Leopoldshafen) das Ergebnis der durchgeführten Analyse. Der Gebäudebestand des Wohnstandortes wird hinsichtlich der drei in der Analyse verwendeten Zeitschnitte und hinsichtlich der gewählten Typologie gegliedert. Durch den Bezug der Gebäude zu den Baublöcken erfolgt

bezüglich der Altersklasse die Unterscheidung zwischen Innen- und Außenentwicklung. Zudem kann durch die Abbildungen nachvollzogen werden, wie die bauliche Dichte eines Blockes durch die Beziehung der Gebäudetypen und der aus der Typologie abgeleiteten Geschossflächen auf die Blockflächen errechnet werden kann.

**Abbildung 11: Gebäude nach Altersklassen**



Erläuterung: Aus der Überlagerung von historischen topographischen Karten (DTK25) und Gebäudegrundrissen (ALKIS®) können den Gebäuden Bauzeiten zugeordnet werden. Datengrundlage: Gebäude © OpenStreet-Map (CC-BY-SA) (nur zur Darstellung); Baublock abgeleitet aus ATKIS Basis-DLM © LGL-BW 2016; Berechnung nach Jehling et al. 2015.

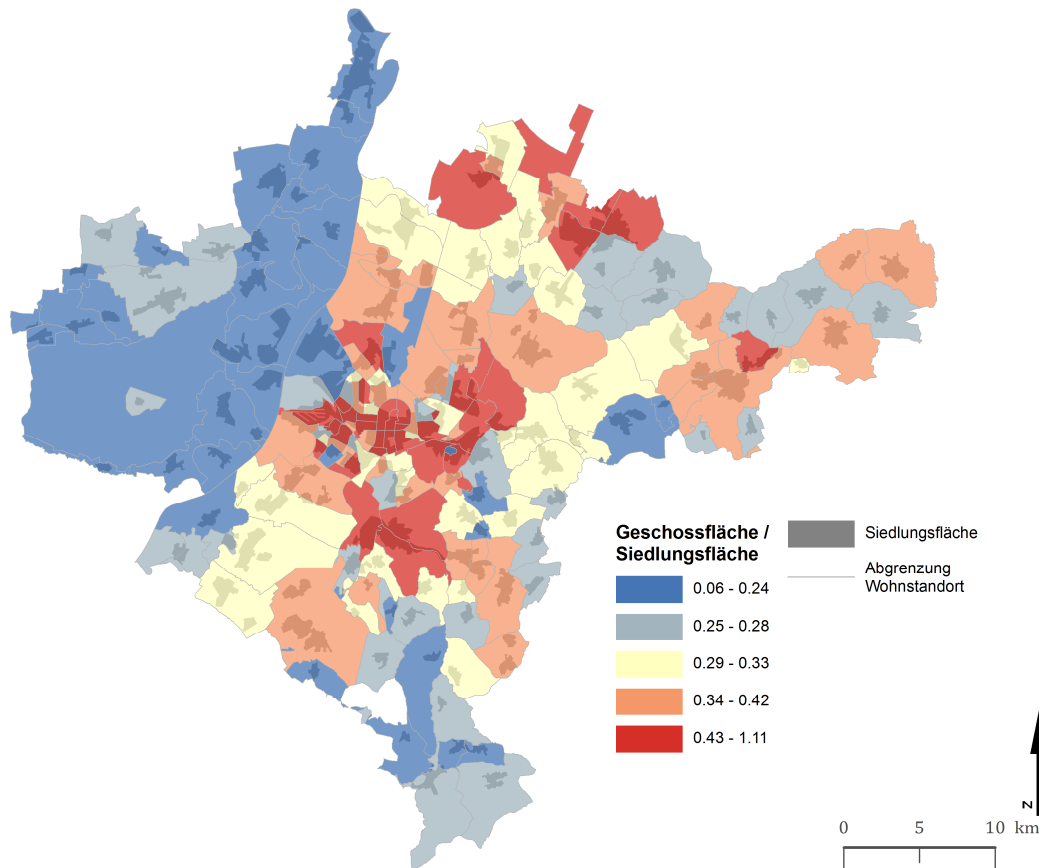
Abbildung 12: Wohngebäude nach Typ



Erläuterung: Durch maschinelles Lernen wird ausgehend von einem erhobenen Trainingsdatensatz jedes Gebäudepolygon des Untersuchungsraums einem Gebäudetyp zugewiesen. Datengrundlage: Gebäude © OpenStreetMap (CC-BY-SA) (nur zur Darstellung); Baublock abgeleitet aus ATKIS Basis-DLM © LGL-BW 2016; Berechnung nach Jehling et al. 2015.

Auf Ebene der Wohnstandorte aggregierte Aussagen zum Gebäudebestand lassen regionale Darstellungen zu. Beispielsweise lässt sich das mittlere Maß der baulichen Nutzung (Geschossflächenzahl) in Bezug auf einen Wohnstandort schätzen und somit auf die Wohnqualität in einem Standort schließen (siehe Abbildung 13). Dabei zeigt sich neben der hohen Dichte der innerstädtischen Wohnstandorte der Stadt Karlsruhe eine relativ geringe bauliche Dichte in den Stadtvierteln um die Innenstadt. Im Umland steigt die Dichte wieder an. Die innerstädtischen Bereiche der Städte Bruchsal und Ettlingen sind ebenfalls deutlich. Zudem treten peripher gelegene Standorte mit verdichtetem Geschosswohnungsbau hervor. Die Schätzung der Geschossflächenzahlen über regionale Mittelwerte der Geschosshöhen der Gebäudetypen führt folglich zu nachvollziehbaren Ergebnissen.

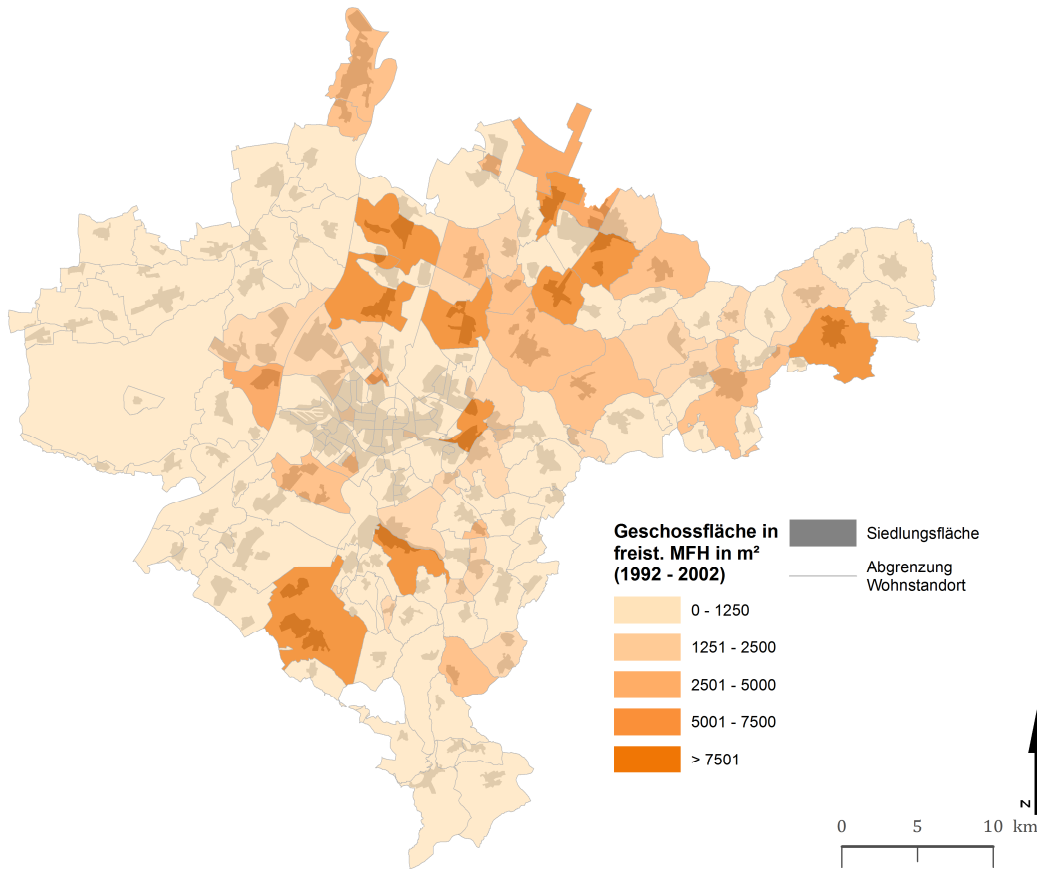


**Abbildung 13: Durchschnittliches Maß der baulichen Nutzung in den Wohnstandorten**

Erläuterung: Stadtreional kann durch die Schätzung der Gebäudestruktur für jeden Wohnstandort das Maß der baulichen Nutzung – die Geschossfläche pro Siedlungsfläche – angegeben werden. Datengrundlage: Wohnstandort zusammengeführt und ergänzt unter Nutzung von DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016, Gemarkungsgrenzen aus ALKIS® © LGL-BW 2013 und Geometrien aus OpenStreetMap (CC-BY-SA); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

Die Qualität des Wohnraumangebotes eines Standortes wird ebenso durch die Bebauungsstruktur erkennbar. Eine regional vergleichbare Darstellung dieser Qualität wird über die Geschossflächen bestimmter Gebäudetypen mit einem bestimmten Baualter möglich. In Abbildung 14 wird dies am Beispiel freistehender Mehrfamilienhäuser der 1990er Jahre aufgezeigt. Zum einen können Standorte mit einem hohen Wohnraumangebot in diesem Typ aufgezeigt werden. Zudem wird auf regionaler Ebene ein räumliches Muster deutlich, das einen relativ hohen Zubau dieses Typs im direkten Umland der Stadt Karlsruhe und entlang der Verkehrsachsen zeigt: In den 1990er Jahren wird in diesem suburbanen Teilraum verdichteter Wohnraum geschaffen. Neben der Gebäudestruktur ist folglich auch auf die Entwicklung der Siedlungsstruktur zu schließen.

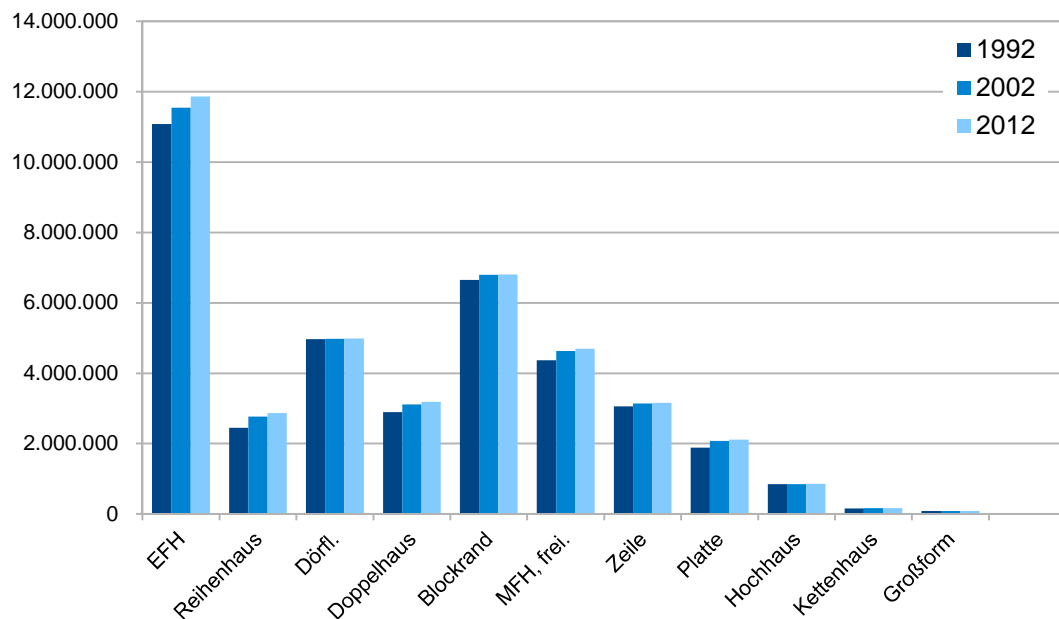
**Abbildung 14: Suburbane Verdichtung: Geschossfläche in freistehenden Mehrfamilienhäusern der Altersklasse 1992-2002**



Erläuterung: Die Schätzung des Gebäudebestandes nach Bauzeit und Gebäudetyp erlaubt detaillierte Aussagen auf regionaler Ebene: In den 1990 Jahren wird besonders im direkten Umland der Stadt Karlsruhe Wohnraum in Mehrfamilienhäusern geschaffen. Datengrundlage: Wohnstandort zusammengeführt und ergänzt unter Nutzung von DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016, Gemarkungsgrenzen aus ALKIS® © LGL-BW 2013 und Geometrien aus OpenStreetMap (CC-BY-SA); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

In der Summe der Geschossflächen der typisierten Gebäude und deren Entwicklung ergibt sich die regionale Entwicklung des Angebotes an Wohnraum. Wie in Abbildung 15 dargestellt, ist nach der Wohnfläche die Wohnform des freistehenden Einfamilienhauses dominant. Die Schätzung ergibt für das Jahr 2012 einen Bestand von 12 Millionen Quadratmetern. An zweiter Stelle folgt die Fläche der Blockrandbebauung. Die Zunahme ist im Bereich der Einfamilienhäuser am höchsten. Im Geschosswohnungsbau zeigt die Klasse der freistehenden Mehrfamilienhäuser das höchste Wachstum.

**Abbildung 15: Entwicklung der Geschossfläche des regionalen Gebäudebestandes nach Gebäudetypen in m<sup>2</sup>**



Erläuterung: Insgesamt bietet die Klassifizierung auf Gebäudeebene die Möglichkeit, die Entwicklung des regionalen Wohnraumangebotes nach Wohnform und -fläche darzustellen, Datengrundlage: eigene Berechnung.

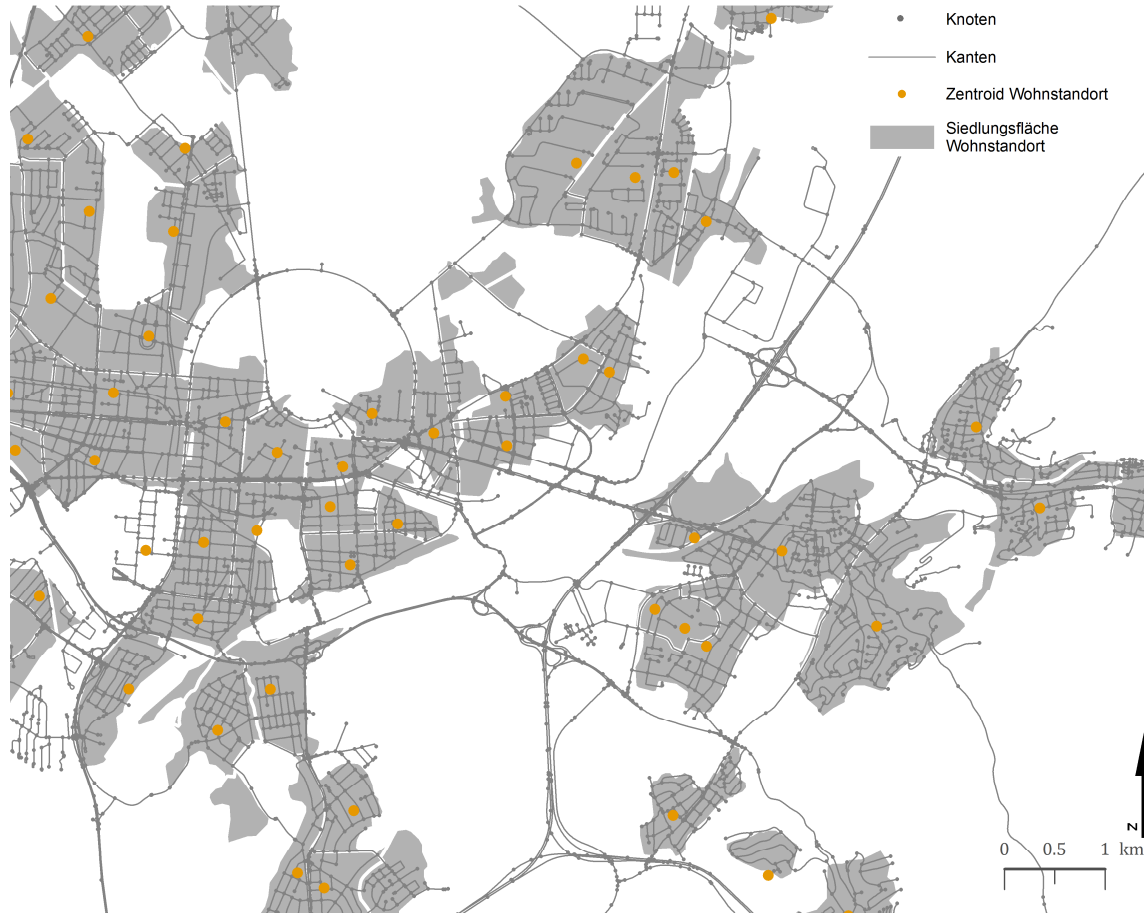
Die Gebäudestruktur lässt sich für die Region, die Wohnstandorte und kleinräumig nach Typ, Alter und Dichte beschreiben. Für die weitere Analyse der Strukturen und Prozesse steht ein regionales und lokales Angebot an Wohnraum nach Quantität und Qualität zur Verfügung.

## 6.3 Erreichbarkeit in der polyzentralen Stadtregion

Im konzeptionellen Modell spielt die Lage als weitere bestimmende Eigenschaft eines Wohnstandortes eine wichtige Rolle, deren Messung über die Erreichbarkeit geschieht (Vergleiche Kapitel 4.2.3). Im Folgenden wird die Entwicklung eines methodischen Ansatzes eingehend beschrieben, der die Erreichbarkeit eines Wohnstandortes in einem regionalen Kontext ermöglicht. Anschließend werden die Analyseergebnisse der Erreichbarkeit im Untersuchungsraum Stadtregion Karlsruhe diskutiert. Für den Analyseansatz werden der motorisierte Individualverkehr und der Schienenpersonennahverkehr betrachtet.

### 6.3.1 Methodischer Ansatz zur Beschreibung multimodaler Erreichbarkeit

Um die Erreichbarkeit von Wohnstandorten entsprechend der Forschungsziele schätzen zu können, wird ein Ansatz gewählt, der auf den räumlichen und zeitlichen Bedingungen basiert, die sich aus der Verkehrsinfrastruktur ergeben (Chan 2005). Aus einem Straßen- oder Schienennetz lassen sich über eine Netzwerkanalyse Zeitbedarfe für zu überbrückende Distanzen (Kickner 1999) berechnen. Die Netzwerkanalyse – auch in einem geographischen Informationssystem – repräsentiert ein Verkehrsnetz als Kanten und Knoten. Sollen entweder räumliche oder topologische Entfernungen im Mittelpunkt der Analyse stehen, werden die Berechnungen entsprechend mit den Kanten oder den Knoten durchgeführt. Durch die Verortung eines Wohnstandortes als Knoten in einem Netz lässt sich dessen relative räumlich-zeitliche Lage zu allen anderen Knoten durch die in den Kanten festgelegten Raumwiderständen darstellen (Sevtsuk und Mekonnen 2012; Schnabel und Lohse 2011). Die Wohnstandorte werden im Falle des Straßennetzes über die Zentroiden ihrer Flächen in das Netz eingebunden (Siehe Abbildung 16).

**Abbildung 16: Modellierung der Lage von Wohnstandorten im regionalen Straßennetze**

Erläuterung: Kanten und Knoten beschreiben das der Analyse zugrundeliegende stadtrregionale Verkehrsnetz mit Straßen und Kreuzungen. Die Wohnstandorte sind ebenfalls als Knoten (Zentroid des Wohnstandortes) integriert. Datengrundlage: Knoten und Kanten © OpenStreetMap (CC-BY-SA); Siedlungsfläche © EEA 2006.

Für das Maß der Erreichbarkeit eignet sich grundsätzlich die Beschreibung der Gravität eines Standortes. Die Gravität beschreibt einen Standort über seine Wegebeziehungen zu anderen Standorten. Dabei werden die Wege über einen kontinuierlichen, zeitlichen und räumlichen Verlauf dargestellt. Je weiter im Sinne von Reisezeit oder Weglänge zwei Standorte voneinander entfernt sind, desto geringer ist die Bedeutung (Opportunity) der beiden Standorte für einander (Curtis und Scheurer 2010). Die Abnahme der Gravität sollte allerdings nicht als linear angenommen werden, da mit der Zunahme der Weglänge, die Bereitschaft diese zurückzulegen abnimmt (Curtis und Scheurer 2010; Sevtsuk und Mekonnen 2012). Für die Untersuchung wird allerdings ein linearer Verlauf angenommen. Da sich die Analyse auf eine Großstadtregion bezieht, umfasst der Untersuchungsraum nur Standorte mit einer relativ starken Pendelverflechtung.<sup>4</sup> Es kann folglich angenommen werden, dass sich der Raumwiderstand erst bei weiterer Entfernung zunehmend negativ

<sup>4</sup> Mehr als 25% der Abreitnehmer eines Ortes pendeln nach Karlsruhe.

auf die Bereitschaft zu Pendeln auswirkt und somit für die Analyse vernachlässigt werden kann.

Für eine multimodale Analyse des Verkehrsnetzes ist eine Kombination von Indikatoren entscheidend, um möglichst viele Eigenschaften eines Netzes zu berücksichtigen (Curtis und Scheurer 2010). Aus diesem Grund ist eine sinnvolle Kombination von Indikatoren für die Darstellung der Erreichbarkeit in einem suburbanen Raum auszuwählen. Für Straßen- und Schienennetze lassen sich mithilfe der dargestellten Grundannahme der Gravität weitere Indikatoren ableiten. Dabei sind die unterschiedlichen Eigenschaften von beiden Netztypen zu beachten. Ein grundlegender, für beide Netze verwendeter Indikator ist Closeness Centrality (CC). Dieses Maß stellt entsprechend des Gravitätsansatzes die Nähe eines Standortes zu allen anderen Standorten der Region dar. Die Zentralität (CC) wird dabei als Ergebnis des durchschnittlichen Raumwiderstandes ( $r$ ) zwischen einem Punkt ( $i$ ) zu allen anderen Punkten ( $n-1$ ) beschrieben. Der Raumwiderstand eines Weges ( $m$ ) kann dabei in Aufwandsgrößen wie zurückzulegender Strecke, Fahrzeit oder monetären Kosten gemessen werden (Schnabel und Lohse 2011).

$$CC_{i,m} = \sum \frac{r(m)}{(n-1)}$$

Grundsätzlich ist bei dem Gravitätsansatz die Bedeutung eines Standortes zu berücksichtigen. Diese kann über eine Gewichtung des Standortes hinsichtlich Einwohnerzahl und Arbeitsplätzen geschehen (Schnabel und Lohse 2011). Für die Indikatorentwicklung und Strukturanalyse wäre entsprechend der Zielsetzung die Verwendung von Arbeitsplatzzahlen in den Standorten sinnvoll. In einer für den Anwendungsfall nötigen räumlichen Detaillierungsstufe stehen allerdings keine aussagekräftigen Statistiken zur Verfügung (Bezüglich der Problematik der Nutzung von georeferenzierten Arbeitsplatzzahlen sei auf Fina et al. 2014 verwiesen.).

Die Analyse der CC erfolgt mittels des Urban Network Analyzers (UNA) in ArcGIS (Sevtsuk und Mekonnen 2012). Das originäre Ziel des Instruments besteht in der Anbindung von Gebäuden an städtische Straßennetze. Die grundsätzliche Funktionsweise lässt sich allerdings auch für die stadtrregionale Fragestellung anpassen, indem die Zentroiden der Wohnstandorte als Knoten an das Netz angebunden werden.

Für die Beschreibung eines Schienennetzes aus Sicht der Nutzer eignen sich darauf aufbauend weitere Indikatoren, durch deren Kombination für den SPNV wichtige Kriterien berücksichtigt werden können. Diese sind insbesondere die Taktung beziehungsweise die Frequenz auf einzelnen Wegstrecken sowie die Anzahl von Umstiegen in einer Wegebe-

ziehung (Curtis et al. 2013). Um die Frequenz bei der Bedienung eines Knotens im Falle einer Haltestelle berücksichtigen zu können, schlagen Curtis und Scheurer (2010) vor, den Raumwiderstand zwischen den Punkten  $i$  und  $j$  als die Reisezeit oder Wegstrecke geteilt durch die Frequenz (Taktung) darzustellen.

$$dr_{ij} = \frac{l_{ij}}{f_{ij}}$$

Für das Schienennetz (R) ergibt sich hieraus folgende Definition von Closeness Centrality (CCR):

$$CCR_i = \sum \frac{dr_{ij}(m)}{(n-1)}$$

Der Widerstand in einem Schienennetz durch Umstiege lässt sich über das Maß Degree Centrality by transfers ( $CD_{i,tf}$ ) erfassen.  $CD_{i,tf}$  bezeichnet die Erreichbarkeit eines Knoten über dessen topologischen Beziehung zu anderen Knoten entlang der Kanten eines Netzes. Alle Knoten (Haltestellen), die auf der gleichen Kante (in diesem Fall eine Linie) liegen, bezeichnen folglich Wegebeziehungen, die keinen Umstieg erforderlich machen. Wird die Anzahl dieser ohne Umstiege zu erreichenden Knoten ( $a$ ) bezüglich der Gesamtheit der weiteren Knoten ( $n - 1$ ) beschrieben, ergibt sich ein Maß für die Höhe der Erreichbarkeit (Curtis und Scheurer 2010, S. 66):

$$CD_{i,tf} = \sum \frac{a_{ij}}{n-1}$$

Dies bedeutet für die Analyse, dass Haltestellen bezüglich ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten Linie eines regionalen Schienennetzes dargestellt werden müssen. Für die Nutzung des Zentralitätsmaßes  $CD_{i,tf}$  in ArcMap stehen keine direkten Verfahren zur Verfügung, weswegen eine eigene Abfrage zu entwickeln ist. Das Skript ist in Anhang 15.1 dokumentiert.

Über die Erreichbarkeit in einem Netzwerk hinaus ist auf der Ebene eines Wohnstandortes die Erreichbarkeit eines Haltepunktes im Gebiet selbst ausschlaggebend. Um dies in der Betrachtung berücksichtigen zu können, erfolgt eine Gewichtung der Erreichbarkeit eines Standortes über den Anteil an Wohnfläche (GF) im Einzugsbereich von Haltestellen. Als sinnvoll wird dabei ein Einzugsbereich mit einem Radius von 400 Metern um Haltestellen erachtet (Kickner 1999; Schnabel und Lohse 2011). Für einen Wohnstandort ergibt sich somit das Maß Distanz (Dis), das den Anteil der gut an den SPNV angebundenen Wohnflächen wiedergibt. Für einen Wohnstandort  $i$  ergibt sich folglich:

$$Dis_i = \frac{\sum GF_{r400i}}{GF_{ges i}}$$

Darauf aufbauend ist für die Abbildung einer integrierten Erreichbarkeit innerhalb des Straßennetzes ein weiteres Zentralitätsmaß erforderlich. Zunächst wird der Raumwiderstand  $ds$  innerhalb eines Straßennetzes definiert. Der Widerstand ergibt sich aus der Summe der Kantenlängen  $l$  zwischen den Punkten  $i$  und  $j$  und der auf den Kanten dieser Strecke möglichen Geschwindigkeiten  $v_{ij}$ . Die Geschwindigkeit wird vereinfachend über die zulässige Höchstgeschwindigkeit ( $v$ ) einer Straßenkategorie festgelegt, die der Kante zugordnet ist. Folglich ergibt sich der Raumwiderstand:

$$ds_{ij} = \frac{l_{ij}}{v_{ij}}$$

Um einem Wohnstandort eine Erreichbarkeit über das Straßennetz zuweisen zu können, wird – wie oben beschrieben – der geometrische Mittelpunkt der Siedlungsfläche bestimmt. Mit der Erreichbarkeit des Zentroiden kann der Wohnstandort insgesamt beschrieben werden. Das Maß Closeness Centrality im Straßennetz (CCS) für den Standort  $i$  ergibt sich entsprechend aus:

$$CCS_i = \sum \frac{ds_{ij}(m)}{(n-1)}$$

Für die Darstellung der Erreichbarkeit im Schienen- und im Straßennetz des Untersuchungsraumes werden die Indikatoren AR und AS gebildet. AR beschreibt die Erreichbarkeit eines Wohnstandortes  $i$  über das Schienennetz und somit die mittlere Erreichbarkeit der Haltestellen ( $h$ ) innerhalb des Wohnstandortes. Die Werte CC und CD einer Haltestelle werden standardisiert und addiert. Die Zentralitätswerte aller Haltestellen eines Standortes werden gemittelt und entsprechend der durch den Schienenpersonennahverkehr erschlossenen Geschossflächenanteil multipliziert.

$$AccR_i = \frac{\sum_{h=1}^n CC_{ih} + CD_{ih,tf}}{a_{hi}} \times \frac{\sum GF_{r400i}}{GF_{ges i}}$$

AS stellt die Erreichbarkeit über das Straßennetz dar. Dabei wird der Raumwiderstand in Reisezeit gemessen.

$$AccS_i = \sum \frac{r(m)}{(n-1)}$$



Die einzelnen Indikatoren werden wieder standardisiert und anschließend zusammengeführt. Für einen Wohnstandort ergibt sich schließlich das Erreichbarkeitsmaß  $Acc\_int_i$ :

$$Acc\_int_i = AccR_i + AccS_i$$

Als Datengrundlage für die Netzwerkanalyse wird das Straßen- und Schienennetz aus OpenStreetMap verwendet. Die Daten müssen überprüft, korrigiert und ergänzt werden. Das Straßennetz erweist sich als umfassend. Die Straßenobjekte weisen in ihren Attributen in den meistens Fällen eine Kategorisierung der Straßen aus.<sup>5</sup> Neben der Kategorisierung sind in vielen Fällen zudem Maximal- oder Richtgeschwindigkeiten angegeben. Allerdings liegen diese zum Zeitpunkt der Datenaufbereitung nicht flächendeckend vor. Um der Analyse der Erreichbarkeit innerhalb des Straßennetzes Reisezeiten zugrunde legen zu können, sind die Werte für die Geschwindigkeit zu ergänzen. Dies erfolgt entsprechend der vorhandenen Straßenkategorien und Geschwindigkeiten sowie unter Berücksichtigung von „angestrebten Reisegeschwindigkeiten“ des motorisierten Individualverkehrs nach der Richtlinie für integrierte Netzgestaltung (Schnabel und Lohse 2011). Durch die Ausgangsdaten wird ein nicht durch Verkehr belastetes Straßennetz für die Berechnung des Raumwiderstandes verwendet. Geschwindigkeiten in einem belasteten Netz werden für die Arbeit nicht herangezogen, da hierzu Belastungen in bestimmten Netzabschnitten bekannt sein müssten. Dies wäre sinnvoll, um die Erreichbarkeit der Wohnstandorte bezüglich des Berufsverkehrs beschreiben zu können, an dem das Straßennetz an Kapazitätsgrenzen stößt und sich der Raumwiderstand entsprechend erhöht. Im Rahmen der Arbeit gilt es allerdings zunächst die grundsätzliche Eignung des Ansatzes zu überprüfen.

Auch für das Schienennetz sind Linien hinzuzufügen und Ergänzungen zum Takt vorzunehmen. Bei den Linien zeigen sich erhebliche Lücken in der Topologie des Netzes. Die Linien sind teilweise nur als Streckenabschnitte vorhanden. Die Lücken können aber durch weitere Quellen (Allgeier 2013; Ohne Verfasser 2015) und Fahrplanauskünfte ergänzt werden. Für die Stadtregion Karlsruhe wird aus den aktuellen Fahrplänen die Taktung der Linien der Straßenbahn, S-Bahn und Regionalbahn von 6:00 Uhr bis 9:00 Uhr verwendet, um die Eigenschaft des Netzes im Berufsverkehr zu berücksichtigen.

Der Schienenverkehr erfährt in der Flächennutzungsplanung innerhalb des Untersuchungsraumes eine hohe Bedeutung (NVK 2006). Zudem wird er als Grundlage einer

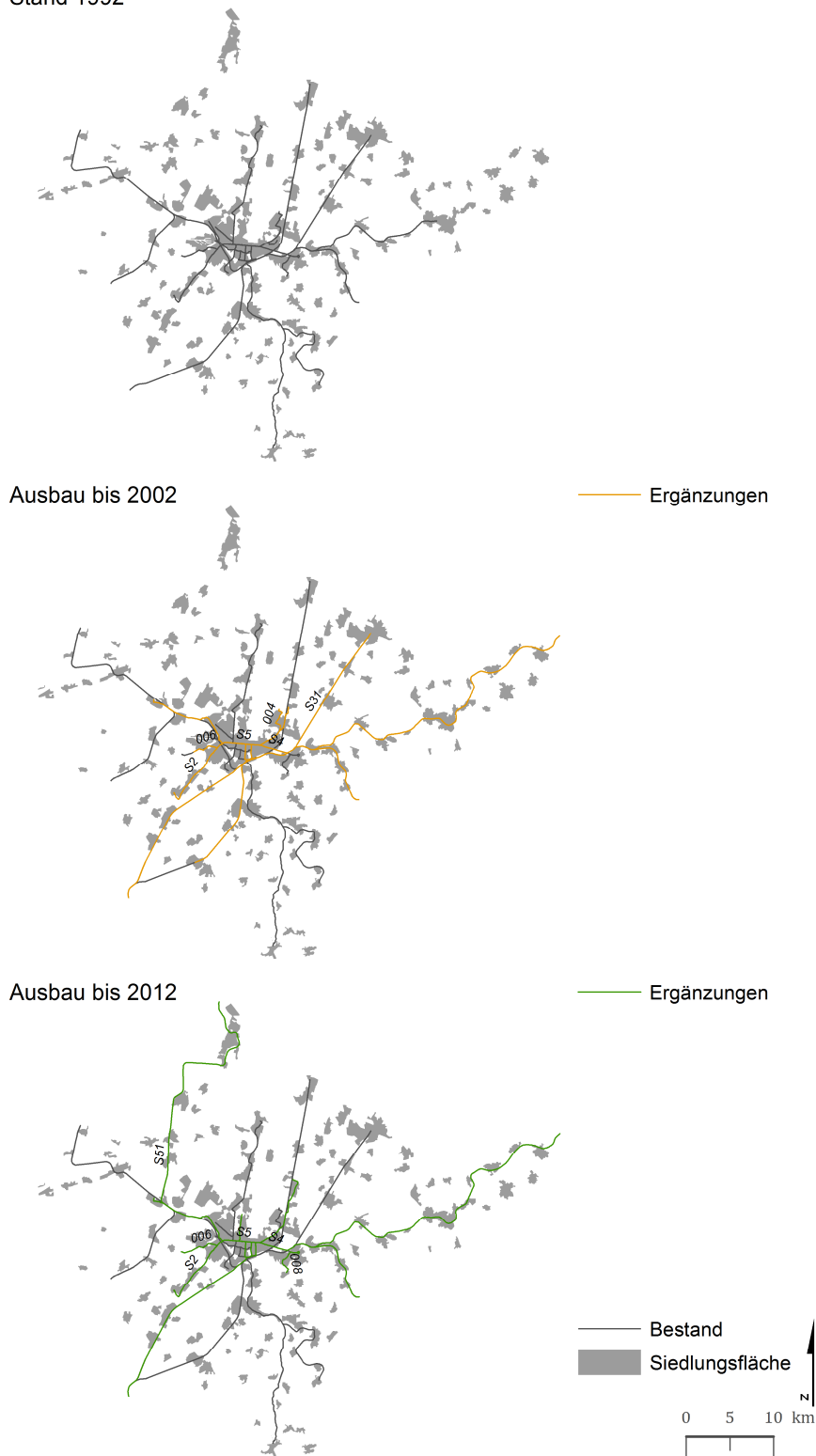
---

<sup>5</sup> Zu den Straßenkategorien siehe :

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map\\_Features#Stra.C3.9Fen](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features#Stra.C3.9Fen)

nachhaltigen Mobilität angesehen. Der Anbindung wird folglich eine hohe Wirkung auf die Entwicklungsmöglichkeiten eines Wohnstandortes zugemessen. Aus diesem Grund ist beim Schienennetz die Veränderung des Netzes mit berücksichtigt. Aus Beschreibungen der Entwicklung des SPNV-Systems werden die Veränderungen im Netz seit 1990 erfasst und den Zeitschnitten der Analyse zugeordnet (Allgeier 2013; Ohne Verfasser). Die Taktungsänderungen werden nicht berücksichtigt. Somit ist es möglich, die Veränderung der Erreichbarkeit eines Wohnstandortes als Ursache der Bevölkerungsentwicklung oder Veränderung der Gebäudestruktur mit einzubeziehen. Wie Abbildung 17 zeigt, sind für den Untersuchungszeitraum besonders der Netzausbau nach Osten (bis 2002) Richtung Bretten und nach Norden (bis 2012) Richtung Germersheim für eine Anbindung des weiteren suburbanen Raumes bedeutend. Auch in der Stadt Karlsruhe selbst und in den direkten Umlandgemeinden kommt es in diesem Zeitraum zu einem Ausbau der Schieneninfrastruktur.

**Abbildung 17: Ausbau des Schienennetzes in der Stadtregion Karlsruhe**  
Stand 1992

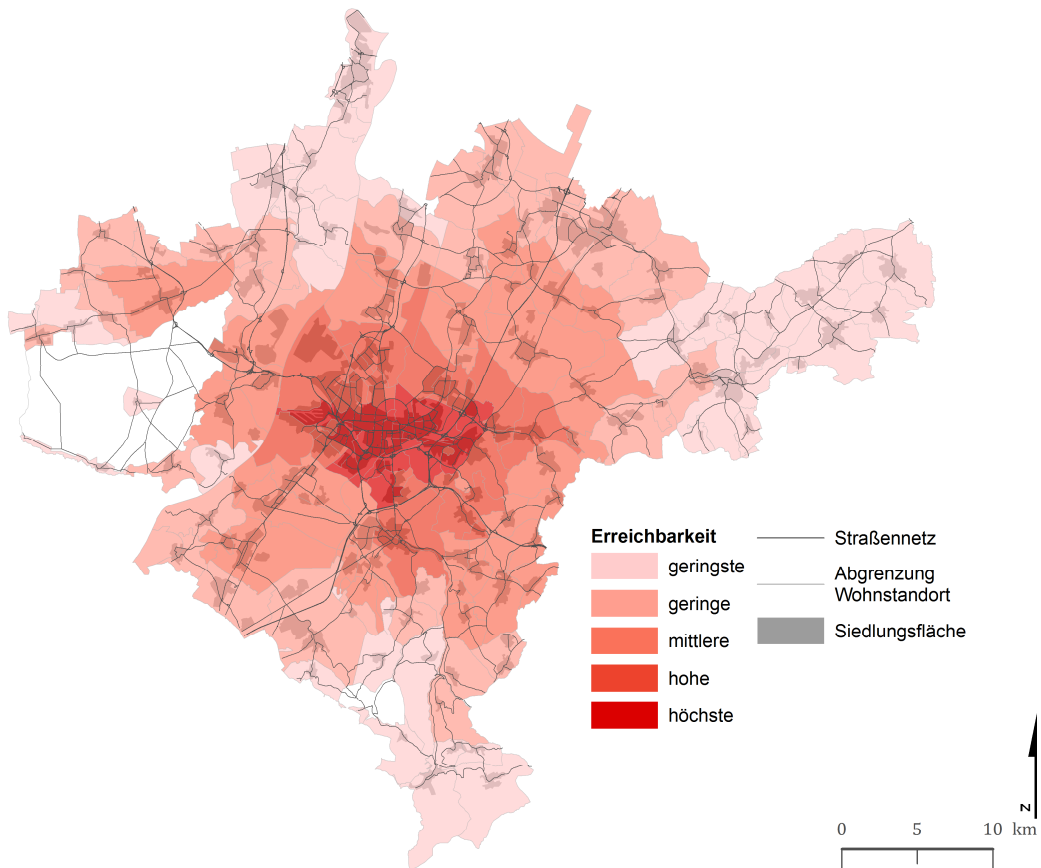


Erläuterung: Die aufbereitete Datengrundlage zum Schienennetz gibt dessen Ausbau wieder. Durch ihn werden zahlreiche suburbane Wohnstandorte an das regionale Netz des Schienenpersonennahverkehrs angebunden. Bei der Analyse werden immer gesamte Linien betrachtet. Datengrundlage: Schienennetz © OpenStreet-Map (CC-BY-SA); Ergänzungen nach Allgeier 2013 und Ohne Verfasser 2015; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016.

### 6.3.2 Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Straßennetz

Aus der Analyse des Straßennetzes mit dem Urban Network Analyst in ArcGIS ergeben sich für die Wohnstandorte bestimmte Erreichbarkeiten. In Abbildung 18 werden zunächst Gemeinsamkeiten zu einer radialen Struktur, wie die Abnahme der Erreichbarkeit vom Zentrum Karlsruhes zu den Rändern des Untersuchungsraums hin, sichtbar. Allerdings zeigen sich auch erkennbare Unterschiede. Die Erreichbarkeit von Wohnstandorten entlang von Schnellstraßen ist höher, sodass Wohnstandorte mit der gleichen radialen Entfernung zum Zentrum in ihrer Erreichbarkeit voneinander abweichen. Wie für die Fragestellung gefordert, lassen sich über den gewählten Indikator differenzierte Aussagen zur Lage von Wohnstandorten in einem polyzentralen regionalen Kontext treffen.

**Abbildung 18: Erreichbarkeit von Wohnstandorten im regionalen Straßennetz (Quantile)<sup>6</sup>**



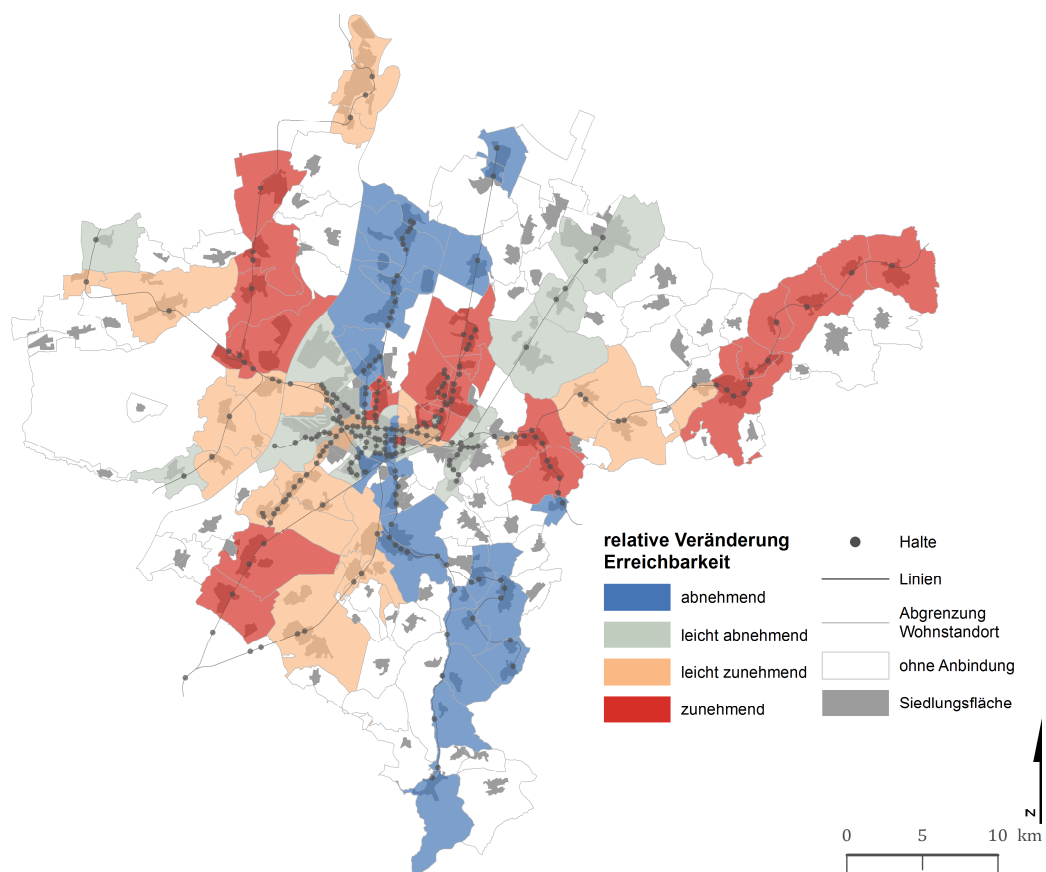
Erläuterung: Die Erreichbarkeit der Wohnstandorte im Straßennetz ergibt sich aus dem relativen Raumwiderstand auf den direkten Wegebeziehungen zu allen anderen Wohnstandorten der Stadtregion. Datengrundlage: Straßennetz © OpenStreetMap (CC-BY-SA); Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

<sup>6</sup> Die Wohnstandorte werden über die dazugehörigen statistischen Einheiten dargestellt.

### 6.3.3 Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Schienennetz

Die Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Schienennetz verändert sich im Untersuchungszeitraum aufgrund dessen Ausbaus. Durch Ergänzung und Erweiterung von Linien verändert sich die Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Vergleich zu anderen Wohnstandorten. Diese relative Veränderung der Erreichbarkeit zwischen 1992 und 2012 zeigt Abbildung 19. Entlang einiger Linien ist eine relative Abnahme der Erreichbarkeit zu erkennen, da die Erreichbarkeit der neu angebotenen Standorte steigt. Die zentralen Standorte bleiben in ihrer Erreichbarkeit stabil. Damit kann ausgedrückt werden, dass sich die Qualität des Wohnraumangebotes in den Standorten mit einer positiven Veränderung erhöht. Bezüglich lagebezogener Wohnstandortentscheidungen von Haushalten werden diese Standorte folglich attraktiver. Aus Sicht der kommunalen Planungspolitik bedeutet dies für Standorte mit abnehmender Erreichbarkeit, dass die intraregionale Konkurrenz um Einwohner mit anderen Standorten in vergleichbarer Lage größer wird.

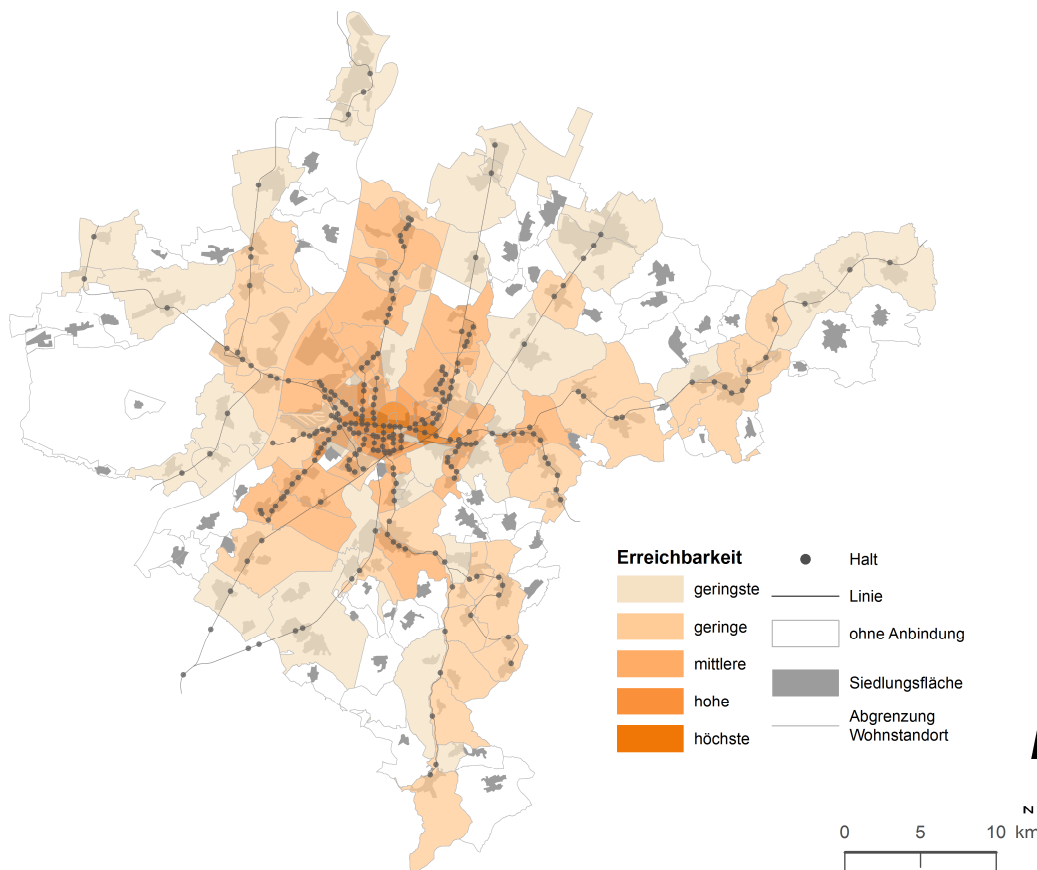
**Abbildung 19: Relative Veränderung der Erreichbarkeit (CC) im regionalen SPNV von 1992 bis 2012 (Quartile)**



Erläuterung: Durch den Ausbau des Schienennetzes verändert sich die relative Erreichbarkeit der Wohnstandorte. Entsprechend verändert sich auch die Qualität des dortigen Angebotes an Wohnraum. Das regionale Angebot an besser erreichbaren Wohnraum erhöht sich insgesamt. Datengrundlage: Schienennetz © OpenStreetMap; Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

Die Erreichbarkeit im Schienennetz zum Jahr 2012 (siehe Abbildung 20) zeigt wichtige innerregionale Unterschiede der Wohnstandorte auf. Grundsätzlich wird erkennbar, welche Standorte über einen Anschluss an das Schienennetz verfügen und welche nicht. Hier wird der Gegensatz zu einem radialen Modell besonders deutlich. Entlang der Linien ist die Erreichbarkeit höher. Darüber hinaus kann eine Polyzentralität abgebildet werden. Suburbane Bereiche mit einer hohen Dichte an Haltestellen und einem hohen Anteil an Wohnfläche in der Nähe von Haltestellen ( $r = 400\text{m}$ ) treten auch außerhalb der Stadt Karlsruhe als gut erreichbar hervor. Durch die Integration von nutzerbezogenen Qualitäten, wie umstiegsfreie Verbindungen, kann auch die Besonderheit des regionalen Schienenverkehrssystems berücksichtigt werden. Die Linien führen vom Umland durch die Innenstadt Karlsruhes wieder ins Umland, sodass direkte Wegebeziehungen entstehen. Entsprechend ergeben sich im Vergleich zu anderen Regionen verbesserte Erreichbarkeiten im weiteren Umland.

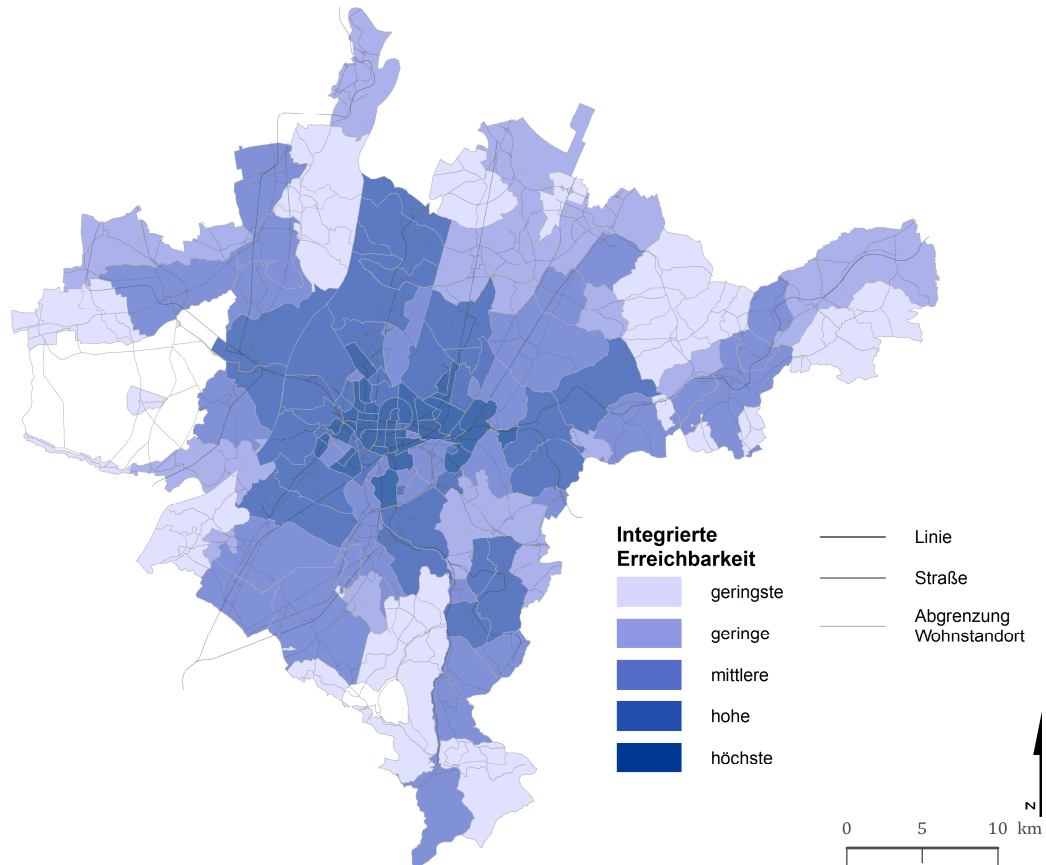
**Abbildung 20: Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Schienennetz (Quantile)**



Erläuterung: Die Indikatoren Weglänge, Zahl der Umstiege und Erschließung von Wohnraum durch die Haltestellen beschreiben die Erreichbarkeit der Wohnstandorte im Schienennetz. Datengrundlage: Schienennetz © OpenStreetMap (CC-BY-SA); Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; Taktung nach Deutsche Bahn AG 2014 und KVV GmbH 2014; eigene Berechnung.

Die Erreichbarkeiten im Schienen- und Straßennetz werden zusammengefasst und beschreiben die für die weiteren Analysen verwendete integrierte Erreichbarkeit (Acc\_int). In Abbildung 21 wird sie dargestellt. In der Zusammenführung sind peripherer gelegene Wohnstandorte im Osten mit Bahnanschluss gleich hoch bewertet wie näher an Karlsruhe liegende Standorte im Südosten mit höherer Erreichbarkeit im Straßennetz, aber fehlendem Bahnanschluss.

**Abbildung 21: Integrierte Erreichbarkeit von Wohnstandorten (Quantile)**



Erläuterung: Die standardisierten Werte für die Erreichbarkeit über Straße und Schiene ergeben in der Summe die integrierte Erreichbarkeit eines Standortes. Datengrundlage: Schienen- und Straßennetz © OpenStreetMap (CC-BY-SA); Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; Taktung nach Deutsche Bahn AG 2014 und KVV GmbH 2014; eigene Berechnung.

Durch die Analyse des Verkehrsnetzes stehen drei Indikatoren für die Erreichbarkeit von Wohnstandorten zu Verfügung. Wie in den Abbildungen deutlich wird, ergeben sich Abweichungen von Luftlinienentfernungen zum Zentrum Karlsruhes und somit die Möglichkeit polyzentrische Strukturen abbilden zu können. Bei der Verwendung des grundsätzlich geeigneten Ansatzes ist zu berücksichtigen, dass sich die Begrenzung des Untersuchungsraumes auf die Erreichbarkeit der am Rande liegenden Kommunen auswirkt.

## 6.4 Bevölkerungsstruktur in den Wohnstandorten und der Region

Für das gewählte Vorgehen ist die Nutzung von kommunalen Daten zur Bevölkerungsstruktur auf Ebene des Stadt- und Ortsteils sinnvoll, da diese in einem ausreichend kleinräumigen Maßstab und in historischer Tiefe verfügbar sind. Zunächst wird die entwickelte Methode zur Erfassung, Zusammenführung und Darstellung dieser heterogenen Datenbestände beschrieben. Im Ergebnis steht eine einheitliche Beschreibung der regionalen Bevölkerung nach Wohnstandorten für die Analyse zur Verfügung. Zentral ist dabei, dass aus den Daten Aussagen zur Veränderung der Einwohnerzahl und der Altersstruktur abgeleitet werden können, die auch eine Abschätzung von Wanderungsbewegungen erlauben. Damit können mögliche Rückschlüsse auf Haushaltstrukturen diskutiert werden.

### 6.4.1 Methode zur Rekonstruktion kleinräumiger, historischer Bevölkerungsentwicklungen

Zeitreihen zur Bevölkerungsentwicklung auf Ebene von Ortsteilen oder Stadtvierteln liegen für funktionale Stadtregionen nicht flächendeckend vor. Allerdings führen die Meldeämter der Kommunen Listen über die Einwohnerzahl nach Altersjahren auf Ebene von Stadt- und Ortsteilen, die meist auch archiviert werden. Über die Gegenüberstellung aufeinander folgender Zeitschnitte kann eine Basis für die Analyse soziodemographischer Prozesse geschaffen werden. Die empirische Erhebung der Meldedaten ermöglicht es, diese auf Ortsteile und Stadtviertel bezogenen Einzeldaten zu einer kleinräumig aufgelösten und regionalen Bevölkerungsentwicklung zusammenzufügen. Es werden Daten für die Jahre 1992, 2002 und 2012 erhoben. In den Kommunen wirkt sich die Korrektur der Bevölkerungsstatistik durch den Zensus 2011 erst auf die Werte des Jahres 2013 aus. Die Wohnbevölkerung beziehungsweise die Bevölkerung am Ort des Hauptwohnsitzes bilden die Datengrundlage für das weitere Vorgehen.

Die kommunalen Datenbestände liegen auf unterschiedliche Weise in Listenform vor. Ein Beispiel für Daten auf Ortsteilebene in einer baden-württembergischen Kommune zeigt Abbildung 22. Die vorliegenden Listen erfassen die Einwohneranzahl pro Altersjahr und Geschlecht und nach Haupt- und Nebenwohnsitz zu einem Zeitpunkt. Diese Werte sind für die weitere Analyse aufzubereiten, um statistische Kennwerte ableiten zu können. Die Aufbereitung umfasst zunächst die Digitalisierung der in vielen Fällen in Papierform vorliegenden Daten. Für eine weitere Nutzung sind die Alterskohorten in Einzelpersonen zu disaggregieren. In einigen Fällen sind lediglich Alterskohorten in Fünfjahresschritten verfügbar. Diese Werte werden über das mittlere Alter in die Struktur nach Jahren integriert.

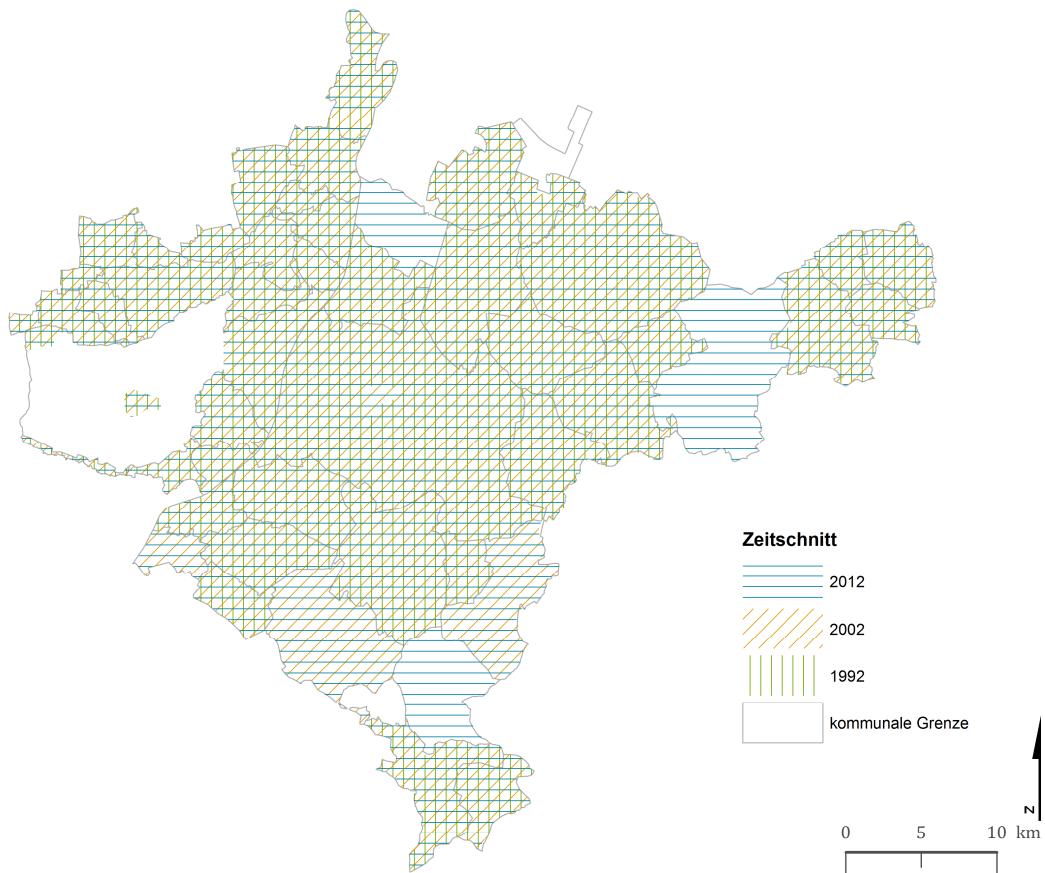


Abbildung 22: Häufiges Format der von den kommunalen Einwohnermeldeämtern abgefragten Daten

BESTANDS-TABELLE NR. 2E												SEITE 21		
WOHNBERECHTIGTE UND WOHNBEVÖLKERUNG NACH GESCHLECHT UND ALTERSJAHREN												02/3 LISTE 021		
BESTAND VOM 31. 12. 92														
GEMEINDE [REDACTED] GEMEINDE [REDACTED]														
GEBIETS-GLIEDERUNG														
WOHNBERECHTIGTE														
PERSONEN														
DEUTSCHE														
AUSLÄNDER														
INSGESAMT														
ALTER VON ... BIS ... UNTER ... JAHREN	MÄNNLICH	WEIBLICH	GESAMT	MÄNNLICH	WEIBLICH	GESAMT	MÄNNLICH	WEIBLICH	GESAMT	MÄNNLICH	WEIBLICH	GESAMT		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
GEMEINDE	[REDACTED] <i>Gesamt</i>													
0 - 1	94	99	193	86	89	175	8	10	18	94	99	193		
1 - 2	93	87	180	84	77	161	9	10	19	93	87	180		
2 - 3	85	118	203	78	112	190	7	6	13	85	118	203		
3 - 4	99	96	195	90	82	172	9	13	22	99	95	194		
4 - 5	110	94	204	97	79	176	13	15	28	110	94	204		
5 - 6	97	82	179	85	74	159	10	8	18	95	82	177		
6 - 7	94	81	175	87	73	160	8	8	14	93	81	174		
7 - 8	86	80	166	77	68	145	8	11	19	85	79	164		
8 - 9	97	71	168	88	62	150	8	6	14	96	68	164		
9 - 10	108	78	186	94	69	163	13	9	22	107	78	185		
10 - 11	86	75	161	75	63	138	11	12	23	86	75	161		
11 - 12	83	100	183	80	91	171	3	8	11	83	99	182		
12 - 13	104	80	184	95	72	167	9	6	15	104	78	182		
13 - 14	74	71	145	67	61	128	6	10	16	73	71	144		
14 - 15	80	71	151	72	60	132	8	11	19	80	71	151		
15 - 16	68	73	141	61	64	125	6	9	15	67	73	140		
16 - 17	75	77	152	66	74	140	7	3	10	73	77	150		
17 - 18	69	66	135	60	59	119	8	5	13	68	64	132		
18 - 19	87	64	151	70	58	128	15	5	20	85	63	148		
19 - 20	89	100	189	77	83	160	10	13	23	87	96	183		
20 - 21	89	101	190	75	86	161	12	11	23	85	97	182		
21 - 22	119	91	210	92	78	167	12	11	26	107	86	193		
22 - 23	125	101	226	97	77	174	16	12	28	113	89	202		
23 - 24	144	140	284	119	112	231	13	13	26	132	125	257		
24 - 25	156	128	286	120	111	231	18	11	29	138	122	260		
25 - 26	160	181	341	131	150	281	13	15	28	144	165	309		
26 - 27	169	155	324	127	134	261	19	11	30	146	145	291		
27 - 28	161	137	298	123	104	227	15	12	27	138	116	254		
28 - 29	174	142	316	133	118	251	20	9	29	153	127	280		
29 - 30	173	175	348	133	147	280	19	12	31	152	159	311		
30 - 31	150	139	289	128	118	246	10	9	19	138	107	245		

Erläuterung: Aktuelle und besonders ältere Daten zur Altersstruktur der Einwohner liegen zumeist in Papierform vor. In einigen Fällen kann auch auf digitale Daten zurückgegriffen werden. Quelle: Gemeinde im Untersuchungsraum.

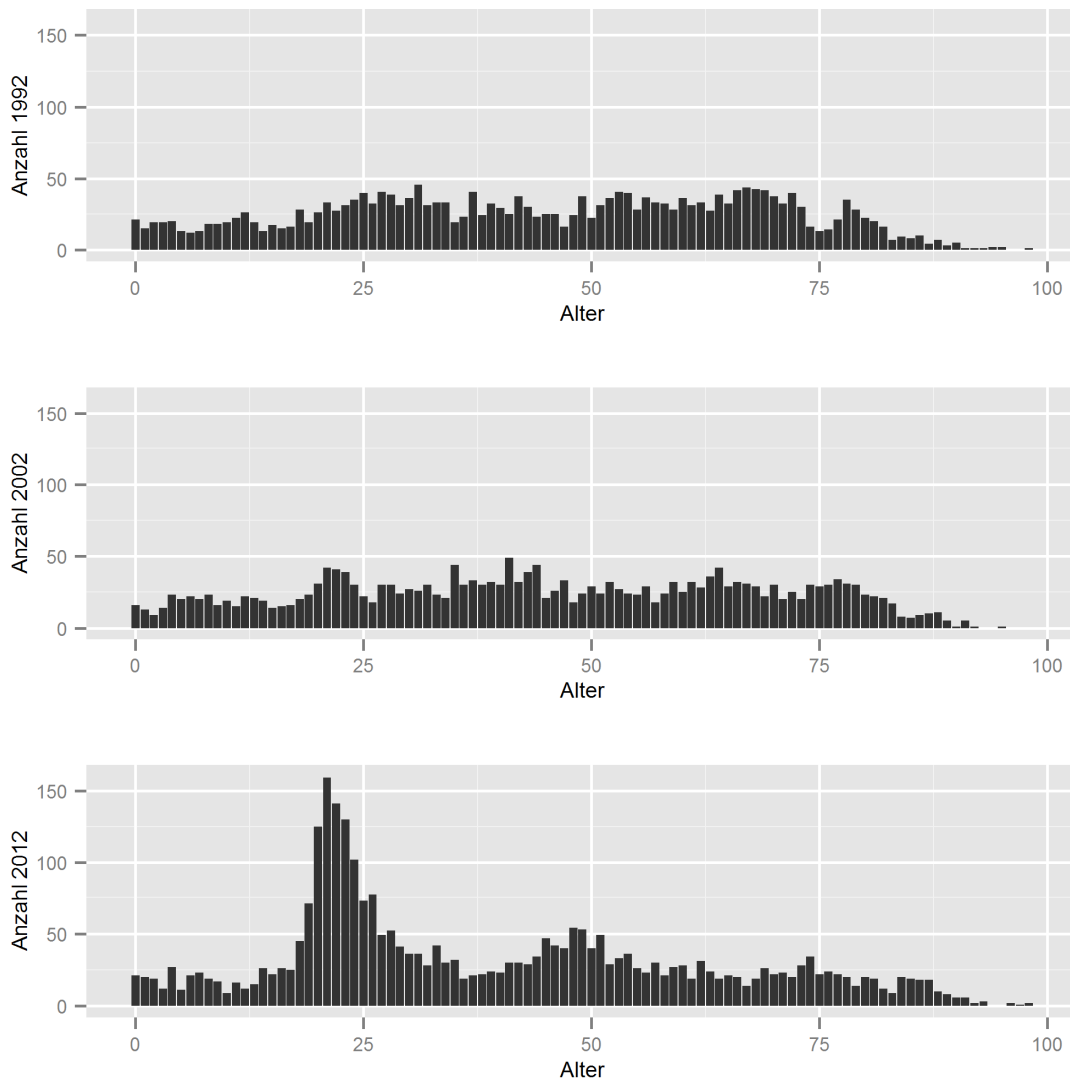
Die empirische Erhebung der Daten im Untersuchungsraum erfolgt über eine Kombination aus persönlichen Telefonaten und darauffolgende schriftliche Anfragen per E-Mail an die Mitarbeiter der zuständigen Stellen der kommunalen Verwaltungen. Der Zeitraum der Erhebung umfasst das erste Halbjahr 2014. Durch persönliche Gespräche mit Mitarbeitern kann zudem erkannt werden, ob vorhandene Daten gegebenenfalls zurückgehalten werden. Allerdings ist in nahezu allen Fällen die Bereitschaft hoch, die Verfügbarkeit der Daten zu prüfen und diese zur Verfügung zu stellen. Dies zeigt der zufriedenstellende Rücklauf der Erhebung in Abbildung 23. Für den Zeitschnitt 2012 können über eine Kombination aus empirischen und sekundären Daten der kommunalen und amtlichen Statistik, für die gesamte Region flächendeckend Daten zur Altersstruktur erfasst werden. Bei den früheren Zeitschnitten sind Lücken in der Datenverfügbarkeit erkennbar, die über Generalisierungen kompensiert werden müssen. Insgesamt liegen für 151 der 180 Untersuchungseinheiten (Wohnstandorte) durchgehende Zeitreihen vor. Davon wurden für 123 Einheiten Daten bei den Kommunen erhoben und für 28 Einheiten die Werte aus den Landesstatistiken entnommen. Für 29 Einheiten muss eine Generalisierung auf kommunaler Ebene erfolgen.

**Abbildung 23: Rücklauf der Erhebung nach Kommunen und Zeitschnitten**

Erläuterung: Bis auf wenige Fälle kann zum Zeitpunkt der Erhebung in den Gemeinden auf Daten zur Altersstruktur der Einwohner nach Orts- und Stadtteilen für drei Zeitschnitte zurückgegriffen werden. Im Falle von nicht vorhandenen Daten oder bei Kommunen mit nur einem Wohnstandort wird die amtliche Statistik auf Gemeindeebene herangezogen. Datengrundlage: Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Erhebung.

Für die Generalisierung der Demographie der Wohnstandorte, für die keine Daten vorliegen, werden Reihen auf kommunaler Ebene verwendet. Diese über die amtliche Statistik bereitgestellten Daten liegen für die gewählten Zeitschnitte vor. Um diese in die Analysestruktur mit den Wohnstandorten als Analyseeinheiten zu integrieren, werden sie anteilig auf die Analyseeinheiten übertragen. Als Ergebnis liegen einheitliche regionale Indikatoren zur Bevölkerungsentwicklung vor. Dort, wo Bevölkerungsdaten auf kleinräumiger Ebene fehlen, ist die vergleichende Analyse von Gebäudestruktur und Erreichbarkeit ebenfalls nur auf kommunaler Ebene sinnvoll. Die technische Umsetzung muss folglich eine dynamische Generalisierung von Indikatoren ermöglichen. Nach der Aufbereitung der Bevölkerungsdaten liegen diese im Detaillierungsgrad eines Einwohners für alle Wohnstandorte und Jahresschnitte in der in Abbildung 24 dargestellten Form vor. Diese Aufbereitung ermöglicht eine flexible weitere Analyse.

**Abbildung 24: Aufbereitete Struktur der demographischen Daten nach Altersjahren am Beispiel des Stadtviertels Karlsruhe Nordweststadt-Binsenschlauch**



Erläuterung: Durch die Erhebung sind für die Stadtregion flächendeckend Aussagen zur Altersstruktur der Wohnstandorte zu den drei Zeitschnitten möglich. Hierbei treten teils deutliche Veränderungen ein, wie die starke Zunahme von Bewohnern mit Anfang 20 im Beispiel, was auf einen Zuzug durch Bildungswanderung auch in suburbanen Bereichen schließen lässt. Datengrundlage: Stadt Karlsruhe 2013; eigene Berechnung.

#### 6.4.2 Ableitung und Schätzung von Indikatoren

Die erfassten Rohdaten sind entsprechend der in Kapitel 4.2 vorgeschlagenen Indikatoren aufzubereiten, um sie für die Analyse nutzen zu können. Die Gliederung nach Altersjahren erweist sich hierbei als flexibel. Verwendete Indikatoren wie ein Kinderanteil oder ein Seniorenanteil und deren zeitliche Veränderung in den Wohnstandorten lassen sich mit Schwellwerten ableiten. Aus der Altersstruktur lassen sich zudem Haushaltsstrukturen schätzen. Lauf et al. (2012) schlagen entsprechend folgende Haushaltstypen vor: Familien mit (nicht selbstständigen) Kindern, Paare, Einpersonenhaushalte, Seniorenhaushalte sowie nicht-traditionelle Haushalte wie Haushalte von Alleinerziehenden. Zur Vereinfachung

der Vorgehensweise werden für die folgenden Schritte die Kinderanteile und Seniorenanteile sowie deren Veränderung als ausreichend für die Beschreibung von Haushalten auf Ebene des Wohnstandortes erachtet. Insgesamt werden folgende Indikatoren verwendet:

**Tabelle 3: Abgeleitete demographische Indikatoren**

<b>Struktur oder Prozess</b>	<b>Indikator</b>
Haushalte mit Kindern	Anteil der unter 16-Jährigen
natürliche Bevölkerungsbewegung	Veränderung des Anteils der unter 16-Jährigen
Anteil an Senioren	Anteil der über 70-Jährigen
Alterung	Veränderung des Anteils der über 70-Jährigen

Die Ableitung von Indikatoren für die Außen- und Binnenmigration ist hingegen komplexer. Dabei ist die räumliche Mobilität zwischen den Kommunen einer Region ein zentraler Faktor demographischer Entwicklung. Dies gilt sowohl hinsichtlich der Wohnsuburbanisierung von einer Kernstadt in das Umland, als auch zwischen den Umlandgemeinden selbst (Mayer 2012). Entsprechende kommunale Daten wurden hierzu geprüft. Diese geben die Wanderung nach Personen und Altersjahr pro Jahr an. Um hieraus Reihen bilden zu können, wäre eine Analyse mit Einjahresintervallen notwendig. Dies ist aufgrund der Datenverfügbarkeit und des Bearbeitungsaufwand nicht möglich. Die Frage, ob sich die Entwicklung der Bevölkerung von einem beobachteten Zeitschnitt zum nächsten aus einer natürlichen Bevölkerungsentwicklung oder einer Migration ergibt, lässt sich in der Folge nicht direkt beantworten. Allerdings lässt die Veränderung der Altersstruktur die Schätzung von Migrationsbewegungen zu. Eine Zu- oder Abnahme der Bevölkerung in der Altersgruppe 10-70, die sich nicht aus dem Anteil der im vorherigen Zeitschnitt entsprechend jüngeren Bevölkerung ergibt, kann als Zu- oder Abwanderung angesehen werden. Die natürliche Bevölkerungsbewegung kann im Falle von Geburten durch die Beschränkung des zeitlichen Vergleichs auf Personen ab 10 Jahren ausgegrenzt werden. Ebenfalls werden die Abgänge durch Sterbefälle durch eine Abgrenzung bei 70 Jahren zu einem Großteil nicht berücksichtigt. Eine aktive Verlagerung von Wohnstandorten in dieser älteren Altersgruppe ist für den Untersuchungsraum nicht anzunehmen (Kramer und Pfaffenbach 2011).

Mit der Berechnung der Differenzbevölkerung ist eine Schätzung der Zu- und Abwanderung aus einem Standort nach Anzahl und Durchschnittsalter möglich (Tabelle 4).<sup>7</sup> Zur Berechnung der Differenzbevölkerung siehe Anhang 15.2. Allerdings kann keine Unterscheidung zwischen regionaler Außen- und Binnenwanderung getroffen werden. Eine Gegenüberstellung von Wanderungsverlusten und -gewinnen auf Ebene der Wohnstandorte lässt aber Schlussfolgerungen zu.

**Tabelle 4: Schätzung der Migration auf Ebene des Wohnstandortes**

Prozess	Indikator
Zuwanderung von Personen	Differenzbevölkerung: Anteil der Personen zwischen 10 und 70, der sich nicht aus der Fortschreibung der Altersgruppen ergibt.
Alter der zugewanderten Personen Haushalte	Mittleres Alter der Differenzbevölkerung

#### 6.4.3 Bevölkerungsentwicklung auf Ebene der Kommunen

Die Analyse der regionalen Demographie ermöglicht es, die Gesamtentwicklung einer Stadtregion zu bewerten. Darüber hinaus können durch die Verwendung amtlicher Statistiken die erhobenen kommunalen Daten eingeordnet und überprüft werden. Die untersuchte Bevölkerung ist gewachsen. Für die beiden Dekaden bedeutet dies in Bezug auf das Basisjahr 1992 ein Wachstum von 2% bis 2002 und 9% bis 2012 (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Regionale Bevölkerungsentwicklung im Untersuchungsraum**

Zeitschnitt	1992	2002	2012
Einwohner	686.484	706.123	749.936
Bevölkerung in % im Vergleich zum Basisjahr	100	102.86	109.24

Quelle: Eigene Erhebung und statistische Landesämter BW und RLP 2013.

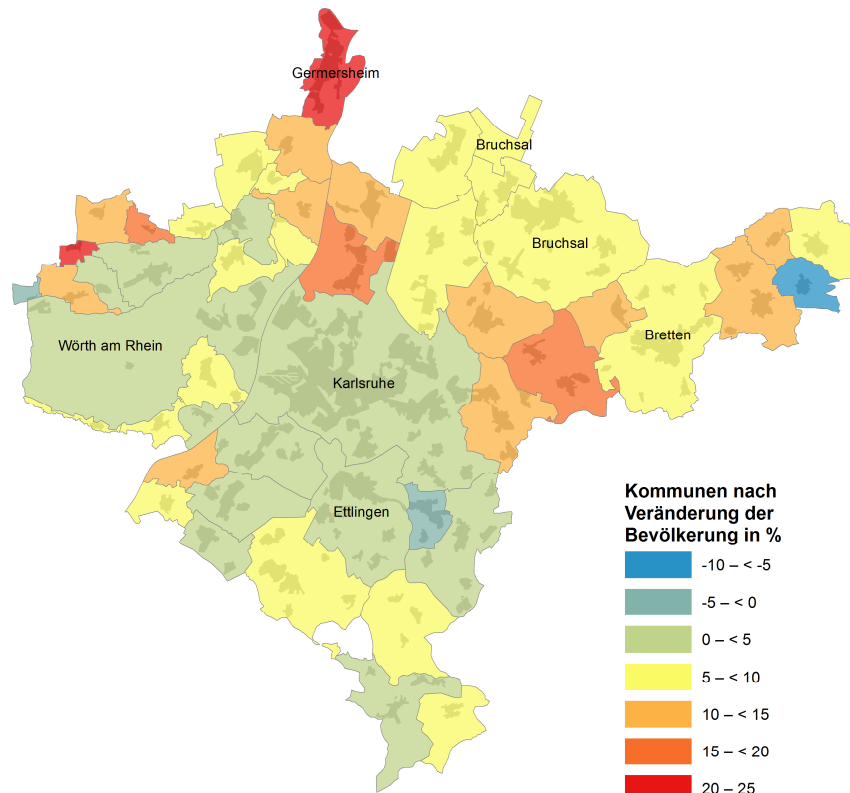
Die Stadt Karlsruhe hat 2012 mit ca. 300.000 Einwohnern die höchste Einwohnerzahl im Untersuchungsraum. Es folgen die Städte Bruchsal mit 43.000, Ettlingen mit 38.000, Bretten mit 28.000 und Germersheim mit 20.000 Einwohnern. Die Entwicklung der Einwoh-

<sup>7</sup> Mortalitätsraten werden nicht berücksichtigt.

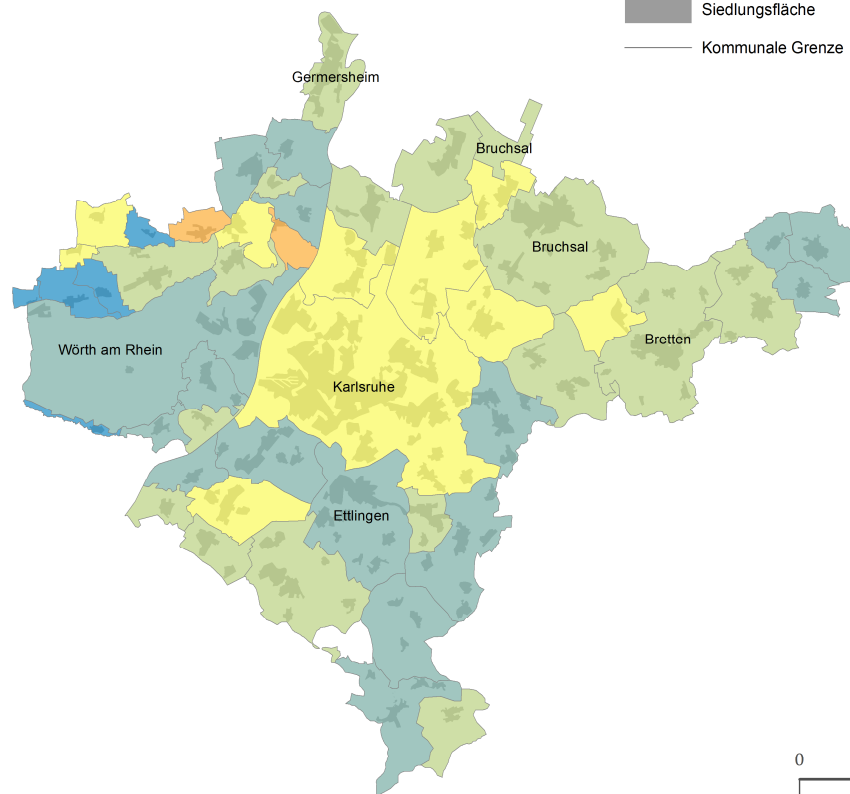
nerzahl in den Kommunen wird in Abbildung 25 dargestellt. Für die 1990er Jahre zeigt sich eine deutliche Suburbanisierung. Die Stadt Karlsruhe wächst deutlich weniger, als die nordwestlich gelegenen Umlandgemeinden. In diesem Zeitraum finden sich im Vergleich ein geringes Wachstum und eine geringe Schrumpfung im südlichen Teil der Region. Im darauffolgenden Zeitraum ab 2002 verändert sich die räumliche Verteilung der Entwicklung. Karlsruhe gewinnt deutlich an Bevölkerung. Parallel dazu wachsen die Kommunen im Norden weiter. In den Randlagen zeichnet sich eine Schrumpfung ab. Stagnation und Schrumpfung lassen sich ebenfalls in den im Süden und Westen an die Stadt Karlsruhe angrenzenden Gemeinden finden. Insgesamt schwächt sich das relative Wachstum in den Kommunen ab. Die Stadt Karlsruhe wächst in diesem Zeitraum um ca. 15.000 Einwohner. Aus Abbildung 25 geht zudem hervor, dass neben der Abschwächung des suburbanen Wachstums Schrumpfungspänomene einsetzen, die sich nicht aus einer peripheren Lage ergeben müssen. Die Konzentration von Schrumpfung im südlichen Bereich umfasst Kommunen, die in den 1960er und 1970er Jahren starke Bevölkerungszunahmen aus der Stadtumlandwanderung verzeichnen konnten (NVK 2006).

Die Alterung der Bevölkerung in der Region wird über die Veränderung des Anteils der über 70-Jährigen deutlich. In der folgenden Abbildung 26 zeigt sich entsprechend des demographischen Wandels generell eine Zunahme dieses Anteils. Zum Stand 1992 ist der Ü70-Anteil der Stadt Karlsruhe und in den Gemeinden des Schwarzwaldes im Süden am höchsten. Bis zum Jahr 2002 altert der suburbane Raum, wohingegen der Wert für Karlsruhe stabil bleibt. 2012 gleicht sich der Anteil älterer Einwohner zwischen Stadt Karlsruhe und Umland an. Germersheim im Norden, mit einem sehr starken Bevölkerungswachstum in den 1990 Jahren, ist die Stadt mit dem geringsten Altenquotienten. Somit rückt wieder der suburbane Raum im Süden der Stadt Karlsruhe deutlich hervor. Hier altert die Bevölkerung bis auf wenige Ausnahmen schneller als in weiter von Karlsruhe entfernten Kommunen. Die Darstellung lässt erwarten, dass eine kleinräumigere Analyse eine zunehmende Heterogenität suburbaner Prozesse und Strukturen innerhalb der Stadtregion darlegt, die sich nicht rein aus den Gegensätzen zentraler oder peripherer Lage ergibt.

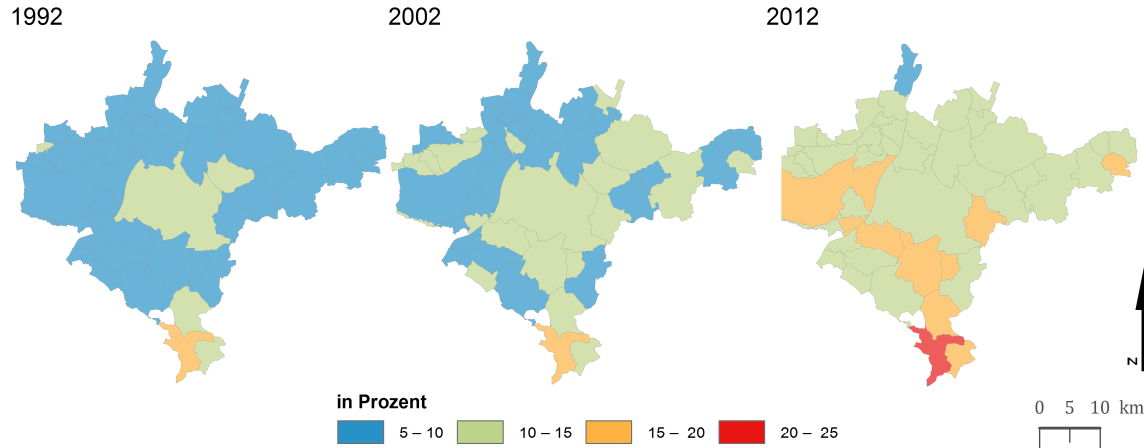
**Abbildung 25: Entwicklung der Bevölkerung auf kommunaler Ebene von 1992 bis 2012**  
1992 – 2002



2002 – 2012



Erläuterung: Die kommunale Bevölkerungsentwicklung weist zunächst eine Bedeutungszunahme des suburbanen Umlandes auf. Dann zeigen zentrale Bereich eine positive und das Umland eine negative Entwicklung auf. Datengrundlage: Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

**Abbildung 26: Anteil der über 70-Jährigen in den Kommunen nach Zeitschnitten**

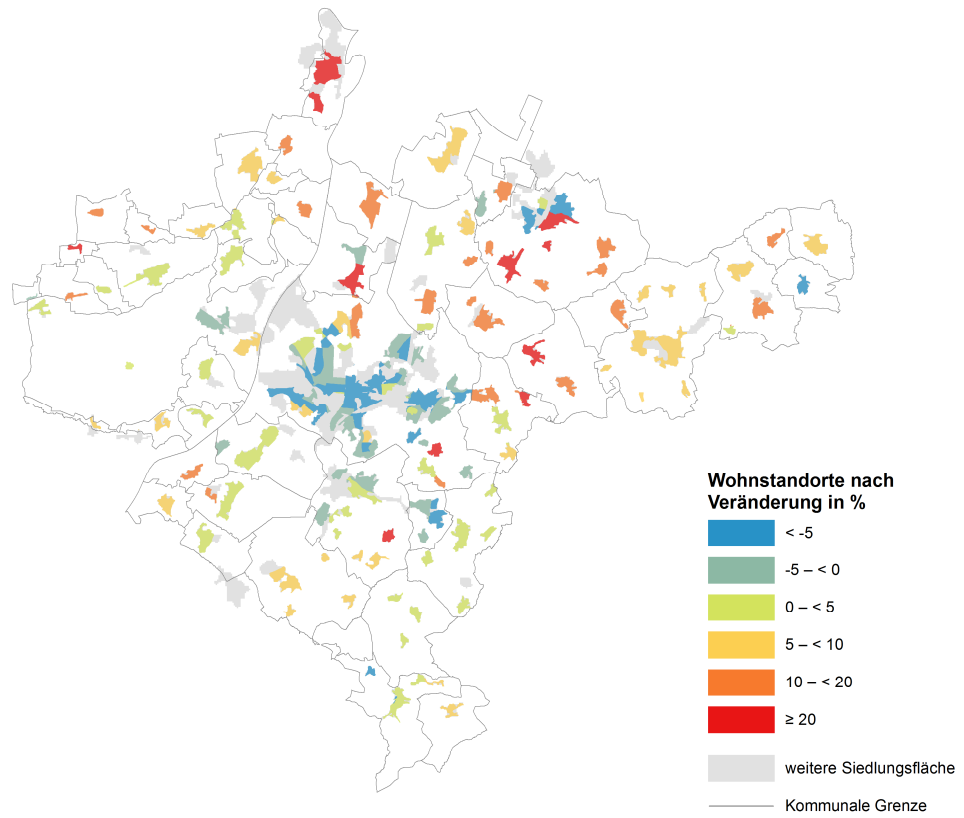
Erläuterung: Zunächst findet sich im Umland ein geringer Seniorenanteil. In der Folge ist eine deutliche Alterung zu erkennen. In den Nachbarkommunen der Stadt Karlsruhe ist sie besonders ausgeprägt. Datengrundlage: Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

#### 6.4.4 Bevölkerungsentwicklung auf Ebene der Wohnstandorte

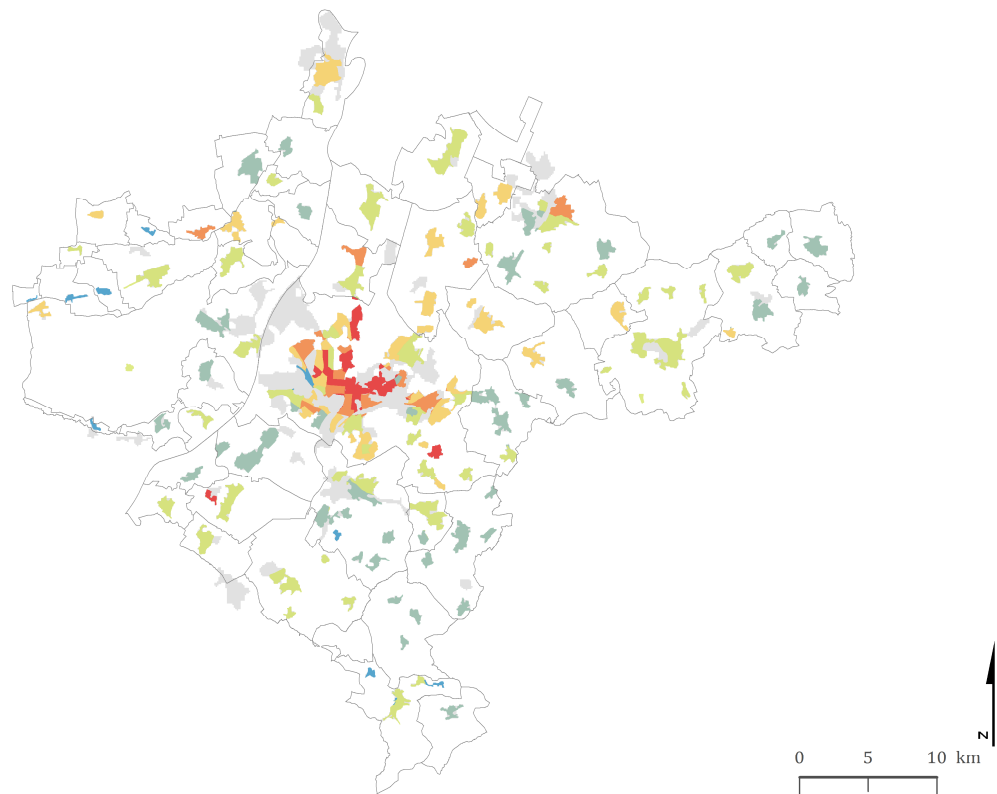
Der kommunalen Ebene wird die Ebene des Wohnstandortes gegenüber gestellt. Die Abbildung 27 zeigt die Heterogenität der regionalen Bevölkerungsentwicklung auf dieser Beobachtungsebene deutlich. Besonders unterhalb der Ebene der Kommunen zeichnen sich unterschiedliche Ausprägungen ab. In Karlsruhe wird deutlich, dass sich das geringe mittlere Wachstum in den 1990er Jahren aus einer starken Zunahme der Bevölkerung in den äußeren Stadtvierteln Karlsruhes ergibt. Die zentralen Wohnstandorte schrumpfen in dieser Zeit. Diese Gegensätzlichkeit zeigt sich auch in der Stadt Ettlingen. Die Ortsteile in südlicher Lage erfahren eine Zunahme, wohingegen die zentralen Stadtteile Stagnation erfahren. Im darauffolgenden Zeitschnitt 2002-2012 zeigt sich für die Stadtteile Karlsruhes bis auf wenige Ausnahmen ein Wachstum. Für die Stadt Ettlingen verändert sich die Einwohnerzahl nur geringfügig in positive und negative Richtung. Die Einwohnerentwicklungen der Wohnstandorte in den südlichen Umlandgemeinden weisen Richtung Stagnation. Im Norden besteht allerdings weiterhin ein geringes Wachstum. Der Übergang von einer Wachstumsphase zu einem Ausbleiben von Bevölkerungsgewinn, kann als typisch für suburbane Wohnstandorte in westdeutschen Stadtregionen angesehen werden (Adam et al. 2015).



**Abbildung 27: Entwicklung der Bevölkerung auf Ebene der Wohnstandorte  
1992 - 2002**



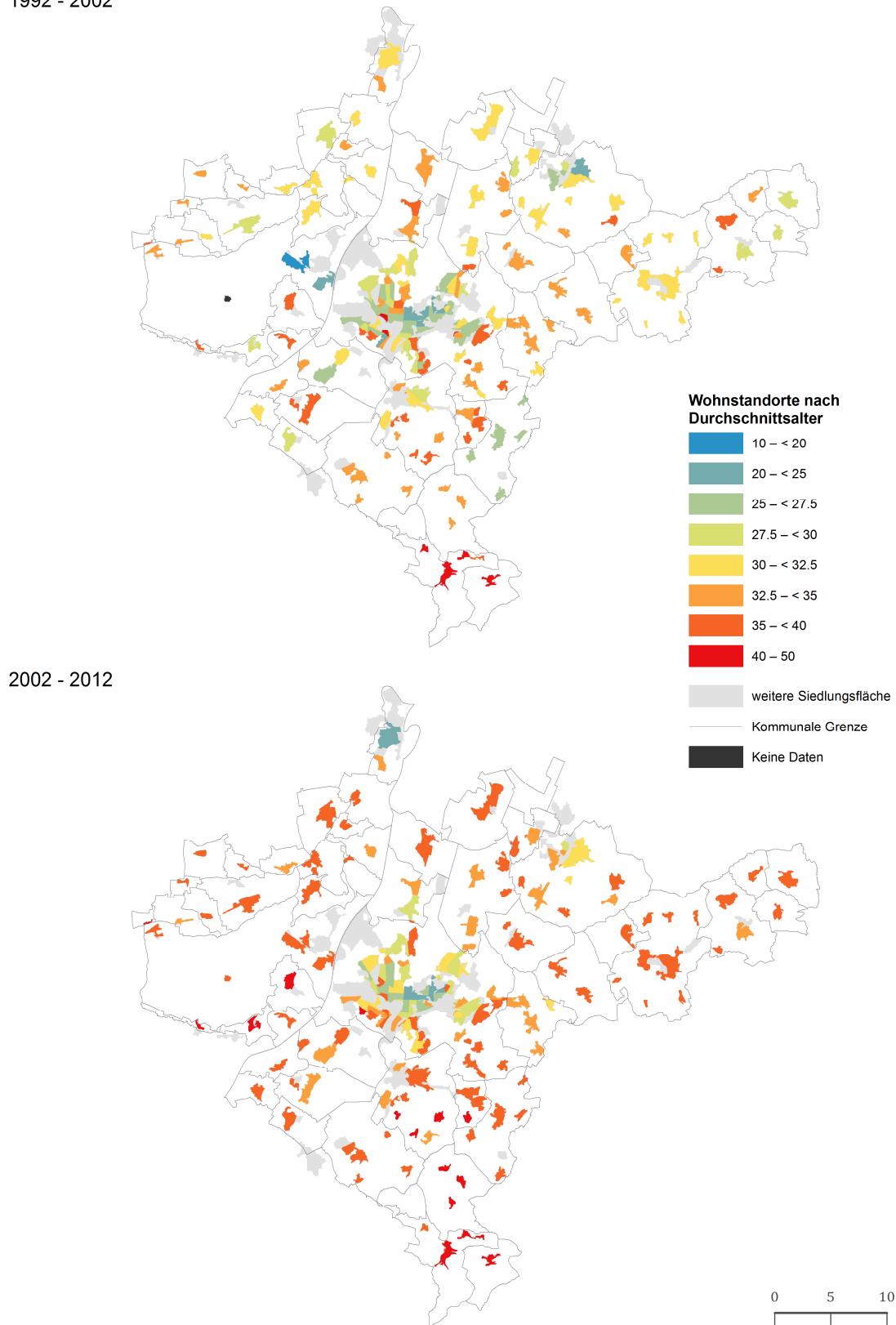
2002 - 2012



Erläuterung: Auf Ebene der Wohnstandorte werden neben den auf kommunaler Ebene aufgezeigten regionalen Trends zudem auch gegensätzliche lokale Entwicklungen deutlich (z.B. Bruchsal). Datengrundlage: Siedlungsfläche © EEA 2014; Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

Um Anhaltspunkte zur Art der Bevölkerungsveränderung zu erhalten, werden entsprechend der Methodik zur Schätzung der Migration die Veränderungen in der Altersstruktur über die drei Zeitschnitte ausgewertet. Die sich ergebende Zuwanderung zeigt sowohl deren Ausmaß, als auch welche Altersgruppen zu einer Veränderung beigetragen haben. Das Ergebnis zeigt in der die Gegenüberstellung der beiden Zeiträume (siehe Abbildung 28) Wanderungsbewegungen von Personen im typischen Alter der Familiengründungsphase. Gleichzeitig ergibt sich eine Bevölkerungszunahme in zentral gelegenen Wohnstandorten durch Personen im Alter der Berufsausbildung (vergleiche die Ergebnisse von Dittrich-Wesbuer et al. 2008). Beim Vergleich der beiden Zeiträume zeigt sich eine Zunahme des Alters der in das Umland ziehenden Personen. Dabei wird deutlich, dass Personen mit einem mittleren Alter von 25-30, die in den 1990er Jahren vor allem periphere Standorte zum Ziel hatten, in den 2000er Jahren vor allem in die Randlagen der Stadt Karlsruhe gezogen sind. In den südlichen Bereichen zeichnet sich ein solcher Trend nicht ab. In den Lagen des Schwarzwaldes im Südosten lässt sich der höchste Altersdurchschnitt von zugezogenen Personen finden. Dementsprechend können eine nach außen gerichtete Wanderung von Familienhaushalten, eine in das Zentrum gerichtete Wanderung von Single-Haushalte und die Verlagerung von älteren Haushalten als bestimmend für die regionale Verteilung der Wohnraumnachfrage bezeichnet werden.

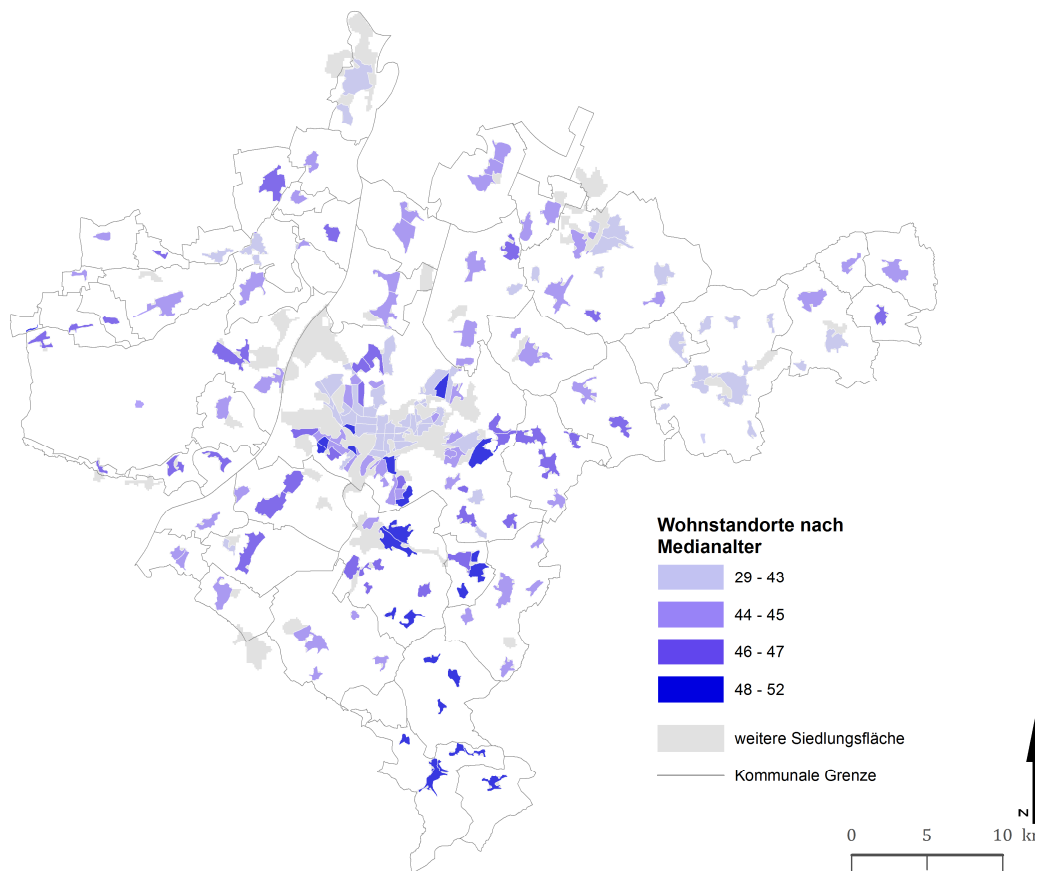
**Abbildung 28: Durchschnittsalter der zugezogenen Bevölkerung  
1992 - 2002**



Erläuterung: Durch die Schätzung des Durchschnittsalters der zugezogenen Bevölkerung werden Bildungs- migration Suburbanisierung von Haushalten in der Familiengründungsphase oder Wanderung älterer Personen als mögliche regionale Prozesse erkennbar. Datengrundlage: Siedlungsfläche © EEA 2014; Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

Die Bevölkerungsstruktur im Jahr 2012 ist von diesem Prozess beeinflusst. Die über den Median dargestellte Altersstruktur (siehe Abbildung 29) zeigt, dass eine relativ junge Bevölkerung vor allem in den zentrumsnahen Bereichen und in einigen äußeren Standorten lebt. Die Räume mit dem höchsten Medianalter finden sich in den äußeren Stadtvierteln Karlsruhes und wiederum im Süden, wo eine geringe Bevölkerungsbewegung auf eine gealterte Bevölkerung schließen lässt. Im Umland deutet sich generell bei kleineren Wohnstandorten ein relativ hohes Alter ab. Grundsätzlich zeigen sich in den Standorten mit einer starken Zuwanderung relativ niedrige Mediane für das Alter.

**Abbildung 29: Medianalter der Bevölkerung der Wohnstandorte in 2012 (nach Quartilen)**



Erläuterung: Über das Medianalter werden Muster demographischer Divergenzen deutlich. Neben innerstädtischen Bereichen mit sehr junger Bevölkerung zeigen suburbane Wohnstandorte mit zunehmender Distanz zur Stadt Karlsruhe eine relativ junge Bevölkerung. Relativ alte Bevölkerung findet sich in Stadtrandlage in Karlsruhe und im Südosten. Datengrundlage: Siedlungsfläche © EEA 2014; Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

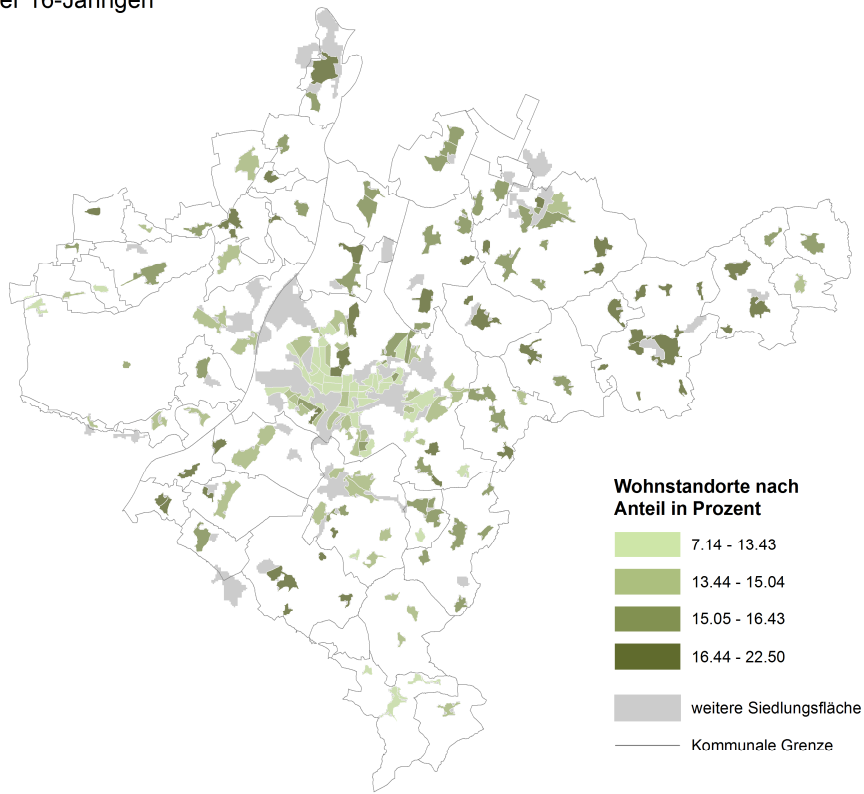
Der Anteil der unter 16-Jährigen spiegelt den Anteil von Familienhaushalten in einem Standort wider (siehe Abbildung 30). Zunächst wird das Bild einer nach außen gerichteten Mobilität von Familienhaushalten bestätigt. Dies deckt sich mit der obigen Darstellung der Zuwanderung von Personen im entsprechenden Alter und grundsätzlichen Aussagen der Literatur (Kroll und Kabisch 2012) zu Flächenentwicklung und Demographie. Sie hält fest, dass die Außenwanderung junger Familien in das Umland zu niedrigerem Alter und größeren Haushalten führt. Demgegenüber treten die hohen Anteile von unter 16-Jährigen in den nördlichen Stadtvierteln von Karlsruhe hervor. Hier bildet sich die Schaffung von neuem Wohnraum auf Konversionsflächen ab.

Die Alterung der Bevölkerung und somit das Maß von Seniorenhaushalten wird über den Anteil der über 70-Jährigen beschrieben. Eine ältere Bevölkerung wird in äußeren Stadtvierteln Karlsruhes erkennbar sowie in den Wohnstandorten der südlichen Gemeinden Rheinstetten und Ettlingen. Der hohe Anteil lässt sich durch die Alterung der in den vorherigen Jahrzehnten zugewanderten Bevölkerung und deren geringer Mobilität erklären (Kroll und Kabisch 2012 nach Pohl 2010). Neben diesem Trend zeigt sich aber auch Alterung in den peripheren Lagen der Region, besonders in den im Schwarzwald (Südosten) gelegenen Standorten. Grundsätzlich verhalten sich die Anteile von Kindern und Senioren gegenläufig. Dies gilt nicht für einige Standorte, wie Karlsruhe Nordweststadt, Karlsruhe Waldstadt und die Kommune Bruchsal, in denen sich beide Anteile proportional zueinander verhalten. Die Innenstädte zeigen einen geringen Anteil beider Bevölkerungsgruppen auf, was wiederum auf ein hohes Maß an Singlehaushalten zurückschließen lässt.

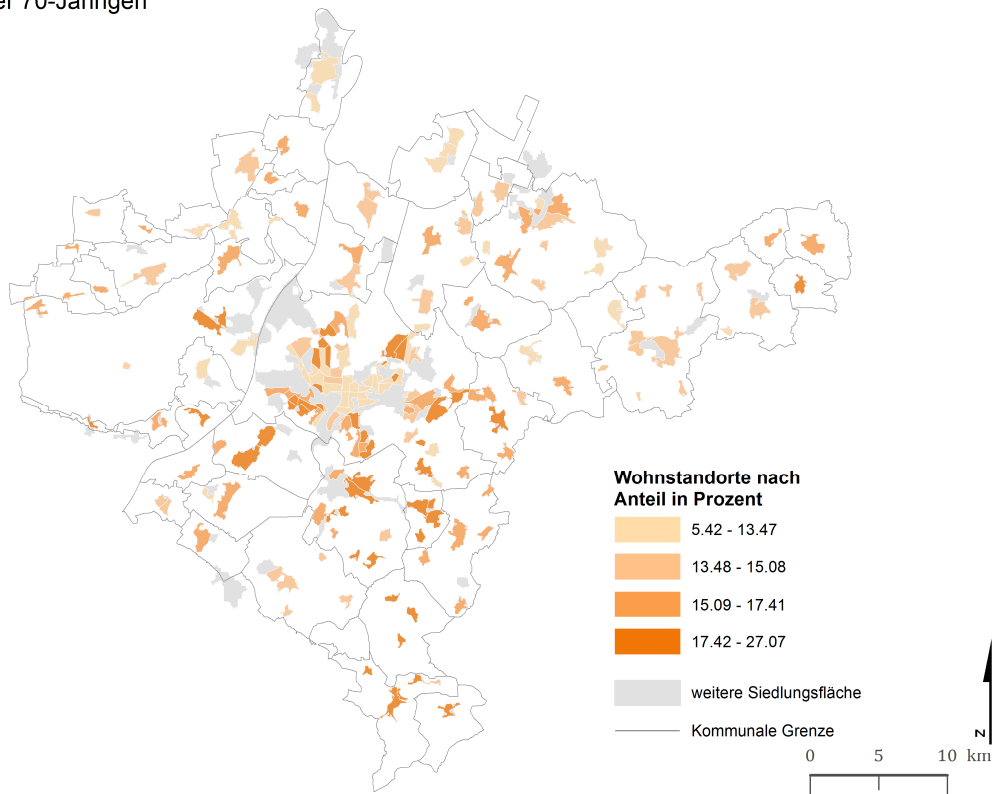
Abschließend kann festgehalten werden, dass sich die entwickelten Indikatoren eignen, um entsprechend der Fragestellung eine Strukturanalyse des Untersuchungsraumes durchführen zu können. Strukturen und Prozesse im Gebäudebestand, der Erreichbarkeit und der Bevölkerung können auf regionaler und lokaler Ebene beschrieben werden. Hieran schließt sich nun die Frage nach den Wirkungen zwischen dem Angebot und der Nachfrage nach Wohnraum beschreibenden Strukturen und Prozessen an.

**Abbildung 30: Anteil der unter 16-Jährigen und der über 70-Jährigen an der Gesamtbevölkerung der Wohnstandorte im Jahre 2012 (nach Quartilen)**

Anteil der unter 16-Jährigen



Anteil der über 70-Jährigen



Erläuterung: Die Region lässt sich in Teilräume mit hohem Kinderanteil und hohem Seniorenanteil gliedern. Der Seniorenanteil ist dabei besonders in Randlagen Karlsruhes und im Südosten hoch. Datengrundlage: Datengrundlage: Siedlungsfläche © EEA 2014; Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

## 7 Vergleichende Ursachen- und Wirkungsanalyse

Auf Basis der für die Bereiche Gebäudestruktur, Erreichbarkeit und Bevölkerung entwickelten Indikatoren und durchgeführten Analysen erfolgen deren Zusammenführung, um Ursache und Wirkungszusammenhänge durch die räumlichen Prozessen aufzeigen zu können. Hierfür werden die Indikatoren in einem ersten Schritt in der Korrelationsanalyse auf ihre statistischen Zusammenhänge hin analysiert. In einem zweiten Schritt erfolgt die Faktorenanalyse mit einem ausgewählten Variablenset. Auf die statistische Analyse von Zusammenhängen folgt die vertiefende deskriptive Analyse ausgewählter Indikatoren entsprechend planerischer Gesichtspunkte. Die Analyse erfolgt für beide Zeiträume (1992-2002 und 2002-2012), die vergleichend einander gegenübergestellt werden, um Veränderungen in den der räumlichen Entwicklung zugrundeliegenden Ursachen erkennen zu können. Den statistischen Analysen liegen die kausalen Wirkungszusammenhänge des konzeptionellen Modells zugrunde.

### 7.1 Methodische Grundlagen

Die Korrelationsanalyse bildet die Grundlage des weiteren Vorgehens. Die Indikatoren werden als Variablen paarweise hinsichtlich der Stärke ihres Zusammenhangs betrachtet. Das Maß hierfür ist Pearsons'  $r$ . Die Stärke wird in drei Klassen unterschieden: Der Bereich  $\pm 0.7$  bis  $\pm 1.0$  stellt eine sehr hohe Korrelation dar,  $\pm 0.5$  bis  $\pm 0.7$  eine mittlere und  $\pm 0.3$  bis  $\pm 0.5$  eine niedrige (Kroll und Haase 2010). Bei der Korrelationsanalyse werden die Variablen paarweise betrachtet. Ob die Betrachtung eines Wirkungszusammenhanges sinnvoll ist, ergibt sich aus der Wirkung zwischen Angebot und Nachfrage des Modells. Ergänzend sind die Zusammenhänge auf ihre Signifikanz hin zu überprüfen, da die Grundgesamtheit der Fallstudie als Stichprobe aufgefasst werden kann (Behnke 2005): Über einen t-Test wird ermittelt, ob der erkannte Zusammenhang nicht zufällig ist. Entsprechend der Konvention werden Werte von  $p < 0.05$  und  $p < 0.01$  als signifikant erachtet (Bahrenberg et al. 2008). Die Analyse dient dabei zur Vorstrukturierung und Überprüfung der Variablen. Dabei sollen zentrale Zusammenhänge erkannt werden und zudem die Faktorenanalyse vorbereitet werden. Vor der Anwendung der Faktorenanalyse sind durch die Korrelationsanalyse die Variablen zu erkennen, die sehr hoch miteinander korrelieren ( $\geq 0.97$ ), und dann auszuschließen oder zusammenzufassen (Schwarz 2010; Backhaus et al. 2011).

Eine Faktoranalyse stellt eine „formal und intersubjektiv nachvollziehbar“ gestaltete Korrelationsanalyse dar, weil die Variablen nicht bivariat und losgelöst voneinander verglichen werden, sondern die den Variablen gemeinsam zugrundeliegenden Eigenschaften berücksichtigt werden (Bahrenberg et al. 2008).

Die Faktorenanalyse wird mittels der Hauptkomponentenmethode durchgeführt. Die Hauptkomponenten repräsentieren „Gruppen von Variablen, die in ähnlicher Weise über die Beobachtungseinheiten variieren“. Im Umkehrschluss beschreiben sie eine gemeinsame Ursache für die Ausprägung der Variablen (Bahrenberg et al. 2008). Dabei wird in der Methode berücksichtigt, dass eine Hauptkomponente – in der Folge Faktor genannt – tatsächlich nur einen Teil der Varianz erklären kann, da von einer Vielzahl von variablenspezifischen Ursachen auszugehen ist. Jeder Faktor erklärt somit einen Teil der Varianz einer Variablen. Dies drückt sich in der Ladung eines Faktors durch eine Variable aus. Durch die Summe der Faktorladungen der gewählten Zahl der Faktoren wird die Ausprägung einer Variablen entsprechend der beschriebenen Ursachen reproduziert. Das Maß hierfür ist die Kommunalität (Bahrenberg et al. 2008).

Um möglichst aussagekräftige Faktoren zu erhalten, werden sie orthogonal rotiert. Dabei wird das VARIMAX-Kriterium angewendet, das auf die Schaffung einer Einfachstruktur abzielt und somit zu möglichst gegensätzlichen Faktoren führt. Die möglichst gut unterscheidbaren Faktoren bedürfen nun einer begrifflichen Interpretation, um die ihrer Ausprägung zugrundeliegenden, gemeinsamen Ursachen zu beschreiben. Dies erfolgt nach den Faktorladungen durch die einzelnen Variablen. In Bezug auf das konzeptionelle Modell und die entsprechend ausgewählten Variablen werden durch die Interpretation die Ursachen für die Entwicklung der Wohnstandorte und somit für die Entstehung stadtregi-onaler Strukturen benannt. Die Faktorwerte als weiteres Resultat der Analyse geben darüber hinaus die Stärke der Wirkungen einer Ursache auf eine Untersuchungseinheit wieder. Somit können Ursachen und deren sich differenzierende Wirkung auf den Raum beschrieben werden.

Die Ergebnisse der Faktorenanalyse sind auf deren Plausibilität hin zu überprüfen. Die Überprüfung kann über ein statistisches Verfahren erfolgen oder über die inhaltliche Prüfung, ob die Faktoren gut zu interpretieren sind. Aus statistischer Sicht eignet sich der Test auf Einfachstruktur nach Bargmann. In der Geographie zeigt sich allerdings, dass die der Analyse zugrundeliegenden Datenstrukturen grundsätzlich starke gegenseitige Abhängigkeiten aufweisen, sodass eine statistische Überprüfung auf Einfachstruktur nicht angewendet werden kann. Viel wichtiger ist für räumliche Fragestellungen folglich die Inter-



pretierbarkeit der Faktoren, um die Güte der Analyse zu bewerten (Bahrenberg et al. 2008). Darüber hinaus gibt die Prüfung der Plausibilität der aufgezeigten Ursachen und deren Wirkung auf die Untersuchungseinheiten auch die Möglichkeit, das verwendete konzeptionelle Modell und die verwendeten Indikatoren kritisch zu bewerten.

## 7.2 Korrelationsanalyse

Aus der Strukturanalyse in Kapitel 0 können bestimmte Indikatoren als besonders geeignet bezeichnet werden, einzelne suburbane Strukturen und Prozesse zu beschreiben. Aus den Indikatoren, die die Veränderung eines Merkmals über einen Zeitraum oder dessen Ausprägung zu einem Zeitpunkt beschreiben, ergibt sich für die Korrelationsanalyse die folgende Liste an zu berücksichtigenden Variablen<sup>8</sup>. Anhand der Auswahl werden für die Zeiträume 1992-2002 und 2002-2012 statistische Zusammenhänge beschrieben (siehe Tabelle 6). Die folgende Interpretation der Korrelationsanalyse berücksichtigt die im konzeptionellen Modell beschriebenen kausalen Zusammenhänge.

---

<sup>8</sup> Die Codierung der Variablen umfasst ein Kürzel für die Messgröße (u16) und den Zeitpunkt (02) oder Zeitraum (9202).

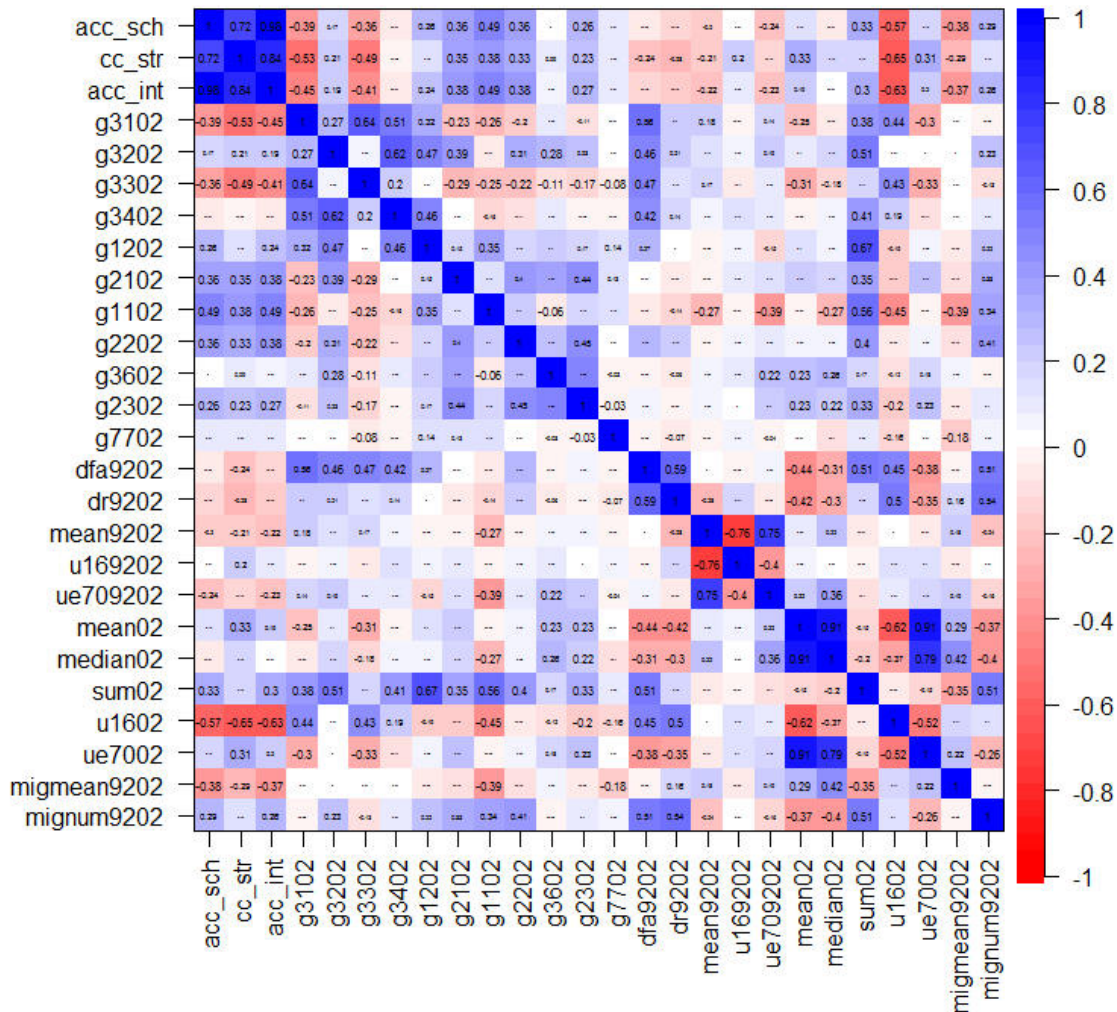
Tabelle 6: Abschließendes Indikatorenset

Gebäudestruktur		Erreichbarkeit		Demographie	
Name	Kürzel	Name	Kürzel	Name	Kürzel
Entwicklung der Geschossfläche in m <sup>2</sup> (GF)	dfa9202/ dfa0212	Integrierte Erreichbarkeit	acc_int	relative Veränderung der Einwohnerzahl	dr9202/ dr0212
GF MFH in geschlossener Blockrandbebauung	g1102/ g1112	Erreichbarkeit im Schienennetz	acc_sch	Relative Veränderung des Altersdurchschnittes	mean9202/ mean0212
GF MFH in offener, straßenbegleitender Bebauung	g1202/ g1212	Erreichbarkeit im Straßennetz	acc_str	Relative Veränderung des Kinderanteils	u169202/ u160212
GF MFH in Zeilenbauweise	g2102/ g2112			Relative Veränderung des Seniorenanteils	ue709202/ ue700212
GF MFH in industrieller Bauweise	g2202/ g2212			Medianalter	median02/ median12
GF MFH als Punkthochhaus	g2302/ g2312			Kinderanteil	u1602/ u1612
GF freistehendes EFH	g3102/ g3112			Seniorenanteil	ue7002/ ue7012
GF EFH in Reihenhauweise	g3202/ g3212			Durchschnittsalter der Differenzbevölkerung	migmean9202/ migmean0212
GF EFH in dörflicher Struktur	g3302/ g3312			Zahl der Differenzbevölkerung	mignum9202/ mignum0212
GF EFH als Doppelhaushälfte	g3402/ g3412				
GF EFH als Atriumhaus	g3602/ g3612				

Die Korrelationsanalyse für den Zeitraum 1992-2002 ergibt entsprechend der Tabelle 7 die Stärke von Zusammenhängen, die Wirkungen auf die Bewohner- und Haushaltsstruktur aufzeigen. Zunächst ergibt sich eine mittlere positive Korrelation ( $r = +0.59$ ) zwischen der Entwicklung der Geschossfläche (dfa9202) und der Einwohnerentwicklung (dr9202) sowie eine geringe Korrelation ( $+0.45$ ) mit dem Kinderanteil (u1602) eines Wohnstandortes. Ein näherer Blick auf die Zusammenhänge zwischen Baustruktur und Demographie zeigt eine geringe, positive Korrelation ( $+0.44$ ) zwischen Wohnfläche in freistehendem Einfamilienhaus (g3102) und Kinderanteil. Demgegenüber besteht ein negativer mittlerer Zusammenhang ( $-0.45$ ) zwischen Wohnfläche in MFH in Blockrandbebauung (g1102) und dem Kinderanteil (u1602) sowie der Entwicklung des Seniorenanteils (ue709202) ( $-0.39$ ). Die stadtregionale Ausdifferenzierung des Wohnungsbestandes drückt sich in der Gegenüberstellung von Erreichbarkeit und dichten oder aufgelockerten Bauungsformen aus. Eine hohe Erreichbarkeit (acc\_int) geht mit einem geringen EFH-Bestand (g3102) einher ( $-0.45$ ). Umgekehrt sind in zentralen Lagen relativ dichte Blockrandbebauungen zu finden. Bezüglich der Wanderung lässt sich zeigen, dass eine Zuwanderung (mignum9202) zu einer Senkung des Medianalters (mean02) beiträgt ( $-0.4$ ).

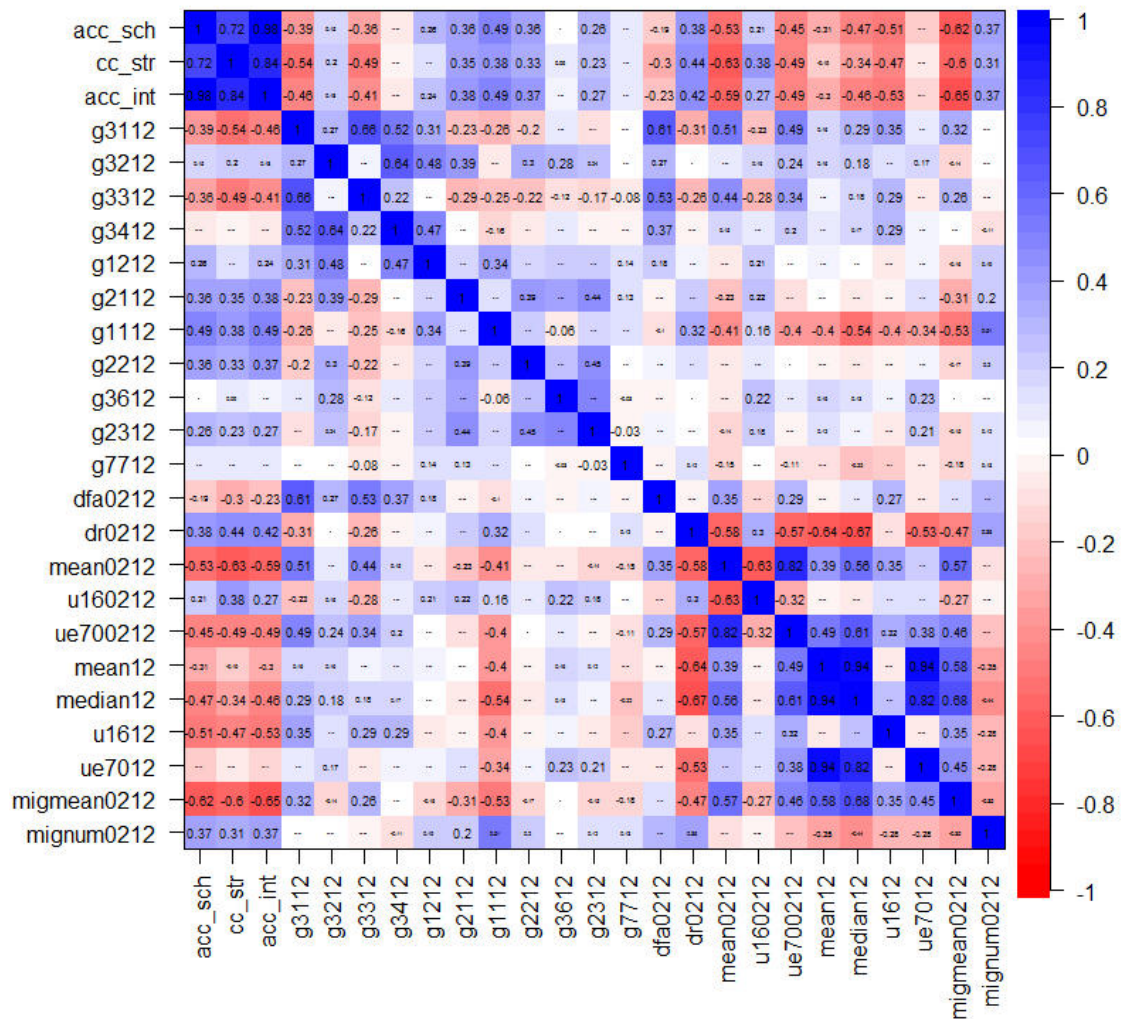
Für den Zeitraum 2002-2012 (Tabelle 8) ist kein deutlicher Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Geschossfläche und der Einwohnerentwicklung zu erkennen. Weiterhin zeigt sich dennoch ein geringer Zusammenhang ( $+0.35$ ) zwischen Fläche im Einfamilienhaus (g3112) und Kinderanteil (u1612). Dem steht allerdings eine höhere Korrelation ( $+0.49$ ) zwischen der Fläche und der Alterung (ue700212) entgegen. In den Stadtteilen mit gründerzeitlicher Baustruktur (g1112) zeigt sich weiterhin ein negativer Zusammenhang mit der Entwicklung des Anteils an Senioren. Eine Bedeutungszunahme des Kinderanteils lässt sich dort nicht feststellen. Bezüglich der Erreichbarkeit wird deutlich, dass die Bevölkerung derjenigen Gebiete besonders schnell altert (u700212), die weniger gut verkehrlich erreichbar sind. Die Erreichbarkeit wirkt sich im zweiten Zeitraum stärker auf die Struktur der Bevölkerung aus.

Tabelle 7: Korrelationen der Indikatoren für 1992-2002



Erläuterung: Die paarweise Korrelationsanalyse gibt mit den Indikatoren die Stärke der im konzeptionellen Modell entwickelten Zusammenhänge wieder. Zudem können die Indikatoren auf Kollinearität überprüft werden. Zahl und Farbe entspricht Person's r, die Signifikanz entsprechend der Schriftgröße: nicht lesbare Zahlen liegen oberhalb des Signifikanzniveaus, darauf folgen <0.01 und <0.05.

Tabelle 8: Korrelationen der Indikatoren für 2002-2012



Erläuterung: Zahl und Farbe entspricht Person's r, die Signifikanz entsprechend der Schriftgröße: nicht lesbare Zahlen liegen oberhalb des Signifikanzniveaus, darauf folgen <0.01 und <0.05.

In beiden Fällen können kaum ausreichend hohe und signifikante Zusammenhänge mit weiteren, weniger häufigen Bebauungstypen aufgezeigt werden. Insgesamt lassen die vielfältigen Einzelaussagen aber noch keine Aussagen zu Begründungszusammenhängen für zu erkennende Prozesse im Untersuchungsraum zu. Diese werden über die Faktoranalyse abgeleitet. Die Variablen der Erreichbarkeit zeigen untereinander eine hohe Korrelation, sodass für das weitere Vorgehen nur die integrierte Erreichbarkeit (acc\_int) herangezogen wird.

## 7.3 Faktorenanalyse

Entsprechend der Forderung nach der Vermeidung von Kollinearität sind zur Vorbereitung der Faktorenanalyse die Variablen mit zu geringer Varianz aus dem Variablenset herauszunehmen. Aus der weiteren Analyse ausgenommen werden müssen auch die Variablen, die Gebäudetypen beschreiben, welche nur in sehr wenigen Standorten in der Region vorhanden sind. Durch Ausreißereffekte führt eine Faktorenanalyse mit diesen Variablen zu nicht mehr interpretierbare Faktoren. Aus diesem Grunde werden Mehrfamilienhäuser in industrieller Bauweise (Typ 22) oder Großformen der 1960er Jahre in der Analyse nicht berücksichtigt.

Zunächst wird der Zeitraum 1992-2002 analysiert (Tabelle 9). Für die Werte des Zeitraums ergeben die Prüfung des Eigenwertes, dass vier Faktoren zu wählen sind. Insgesamt erklären die Faktoren 68% der Varianz des Modells. Für den Zeitraum 2002-2012 (Tabelle 10) ergibt die Prüfung des Eigenwertes, dass ebenfalls vier Faktoren zu bilden sind. Insgesamt erklären die Faktoren hier 69% der Varianz. Der Anteil an der erklärten Varianz der einzelnen Faktoren ist dabei in beiden Fällen relativ gleichmäßig.

Die Interpretation der Faktoren entsprechend der Ladungen erfolgt zunächst für jeden Zeitraum und danach in der Gegenüberstellung (Tabelle 11). Entsprechend der Ladungen ergibt sich für den Zeitraum 1992-2002 die folgende Interpretation der Faktoren<sup>9</sup> und somit Aufschluss über Prozesse, die die stadregionale Entwicklung im Untersuchungsraum bestimmen:

### I Suburbanisierung:

Der Faktor mit der höchsten erklärten Varianz wird durch den Anteil von Einfamilienhäusern (g3102) und Kindern (u1602) hoch positiv geladen. Der Seniorenanteil ist entgegengesetzt niedrig. Zudem zeigt die Entwicklung der Geschossfläche (dfa9202) einen mittleren positiven Zusammenhang zur Zunahme von Einwohnern (dr9202). Die Erreichbarkeit im Straßen- und Schienennetz (acc\_int) lädt den Faktor negativ. Insgesamt lässt dies auf den dezentralen Bau von Einfamilienhäusern und eine Zuwanderung von Haushalten mit Kindern schließen.

---

<sup>9</sup> Absolut hohe Ladungen:  $|a_{ii}| \geq 0,7$ ; mittlere Ladung:  $0,4 \leq |a_{ii}| < 0,7$  (Bahrenberg et al. 2008, S. 244). Die Variablen werden entsprechend der Höhe der Ladung zur Interpretation eines Faktors herangezogen (Schwarz 2010, S. 41).

## II Alterung:

Der Faktor ist von der Veränderung des Durchschnittsalters (mean9202) und des Seniorenanteils (ue709202) hoch positiv geladen. Der Kinderanteil steht dieser Ladung diametral entgegen. Die Variablen der Gebäudestruktur und der Erreichbarkeit werden gering geladen. Die Variablen lassen sich somit nicht verorten. Es wird folglich eine die gesamte Region betreffende Alterung beschrieben.

## III Urbane Stagnation:

Eine hohe positive Ladung dieses Faktors erfolgt über den Anteil der Blockrandbebauung (g1102). Mittlere Ladungen finden sich bei den Variablen zur Erreichbarkeit und der freistehenden Mehrfamilienhäuser (g1202). Dem gegenüber wird der Faktor durch den Kinderanteil und das Durchschnittsalter der zuziehenden Personen in mittlerem Maß negativ geladen. Die Variablen zur baulichen Entwicklung oder zur Bevölkerungsentwicklung zeigen eine sehr geringe Ladung. Dies lässt auf einen Prozess schließen, der der Suburbanisierung gegenübersteht und sich auf verdichtete, zentrale Lagen gerichtet ist. Das geringe mittlere Alter der zugezogenen Personen und der geringe Kinderanteil lassen auf Bildungswanderung schließen. Die geringe Bedeutung der Bevölkerungsentwicklung (dr9202) lässt einen Austausch der Bevölkerung vermuten, was ein nach außen Wandern von Familienhaushalten feststellen lässt. Der Faktor beschreibt folglich eine Stagnation verdichteter und zentraler Bereiche.

## IV Suburbane Verdichtung:

Der vierte Faktor ist durch die Anzahl hinzuziehender Personen (mignum9202), die Bevölkerungsentwicklung und die bauliche Entwicklung positiv geladen. Eine mittlere positive Ladung erfolgt durch den Anteil der Zeilenbebauung (g2102). Die Erreichbarkeit sowie der Anteil der Einfamilienhäuser laden den Faktor nicht. Der abgebildete Prozess scheint sich folglich auf einen Zuzug von Bevölkerung und die Schaffung von verdichtetem Wohnungsbau beziehen. Die geringe Bedeutung der Erreichbarkeit lässt eine Verortung im suburbanen Bereich mit mittlerer Erreichbarkeit erwarten.

**Tabelle 9: Ergebnis und Interpretation der Faktorenanalyse für den Zeitraum 1992-2002 (Ladungen der Faktoren durch die ausgewählten Variablen)**

Variable	I Suburbanisierung	II Alterung	III Urbane Stagnation	IV Suburbane Verdichtung	h <sup>2</sup>
g3102	<b>0.740</b>	0.217	-0.002	0.140	0.614
g1202	0.089	0.113	<b>0.552</b>	0.279	0.403
g2102	-0.590	0.110	0.094	<b>0.474</b>	0.594
g1102	-0.188	-0.167	<b>0.799</b>	0.060	0.705
dfa9202	<b>0.525</b>	0.089	0.055	<b>0.707</b>	0.788
acc_int	<b>-0.581</b>	-0.099	<b>0.607</b>	0.145	0.737
dr9202	0.338	-0.274	-0.260	<b>0.703</b>	0.751
mean9202	0.102	<b>0.941</b>	-0.122	-0.146	0.933
u169202	-0.063	<b>-0.814</b>	-0.137	0.050	0.688
ue709202	-0.087	<b>0.777</b>	-0.384	0.041	0.761
u1602	<b>0.664</b>	-0.117	-0.493	0.282	0.777
ue7002	-0.703	<b>0.034</b>	-0.167	-0.204	0.564
migmean9202	-0.102	0.125	<b>-0.663</b>	0.102	0.476
mignum9202	-0.045	-0.111	0.243	<b>0.858</b>	0.810
Eigenwert	2.636	2.388	2.342	2.235	
Erklärte Vari- anz (kumula- tiv)	0.188	0.359	0.526	0.686	



Die Faktoren für den Zeitraum 2002-2012 weisen auf die folgenden Prozesse hin:

#### I Reurbanisierung:

Die Fläche der Blockrandbebauung (hoch), die Zahl der Zuwanderung (mittel) und die Erreichbarkeit (mittel) laden diesen Faktor positiv. Kinderanteil (hoch) und Durchschnittsalter der Zuwandernden (mittel) laden ihn negativ. Hier zeigt sich ein auf zentrale Bereiche gerichteter Prozess, der allerdings nicht mit einer Zunahme der Bevölkerung (dr0212) einhergeht und mit einer Bildungswanderung im Zusammenhang zu stehen scheint.

#### II Alterung:

Eine hohe positive Ladung durch den Seniorenanteil und eine mittlere durch die Zunahme des Seniorenanteils weisen bei einer hohen negativen Ladung durch die Bevölkerungsentwicklung (dr0212) auf eine Alterung bei ausbleibenden Wanderungsgewinnen hin. Diese ist nicht eindeutig einem bestimmten Bebauungstyp oder der Lage zuzuordnen und folglich für die gesamte Region von Bedeutung.

#### III Generationswechsel:

Die Zunahme des Kinderanteils lädt den Faktor hoch und positiv. Durch Flächen im Geschosswohnungsbau (Zeilenbauten) wird er mittel und positiv geladen. Dem entgegen steht die mittlere negative Ladung durch das mittlere Alter. Da keine Ladung durch eine bauliche Entwicklung erfolgt, lässt sich auf einen Prozess schließen, der im Gebäudebestand stattfindet und mit dem Austausch der Bewohnerschaft einhergehen sollte.

#### IV Suburbanisierung:

Der Bau von Einfamilienhäusern (g3112 und dfa0212) in Verbindung mit einer negativen Ladung durch die Erreichbarkeit weist auf eine Suburbanisierung hin. Die mittlere positive Ladung durch die Zunahme des Seniorenanteils zeigt, dass der Neubau parallel zu einer Alterung verläuft. Die bauliche Entwicklung geht nicht mit der Zunahme des Kinderanteils einher.

**Tabelle 10: Ergebnis und Interpretation der Faktorenanalyse für den Zeitraum 2002-2012 (Ladungen der Faktoren durch die ausgewählten Variablen)**

Variable	I Reurbanisierung	II Alterung	III Generationswechsel	IV Suburbanisierung	h <sup>2</sup>
g3112	-0.198	0.147	-0.178	<b>0.843</b>	0.803
g1212	0.366	0.071	<b>0.443</b>	<b>0.579</b>	0.670
g2112	0.286	0.110	<b>0.531</b>	-0.043	0.377
g1112	<b>0.689</b>	-0.366	0.151	0.041	0.634
dfa0212	-0.049	0.023	-0.094	<b>0.646</b>	0.430
acc_int	<b>0.685</b>	-0.216	0.398	-0.271	0.748
dr0212	0.173	<b>-0.768</b>	0.264	-0.106	0.701
mean0212	-0.233	0.479	<b>-0.627</b>	<b>0.419</b>	0.852
u160212	-0.166	-0.191	<b>0.870</b>	-0.077	0.827
ue700212	-0.245	<b>0.615</b>	-0.317	<b>0.403</b>	0.701
u1612	<b>-0.774</b>	-0.126	0.060	0.365	0.752
ue7012	-0.088	<b>0.872</b>	0.280	-0.045	0.849
migmean0212	<b>-0.538</b>	0.490	-0.293	0.160	0.640
mignum0212	<b>0.663</b>	-0.327	-0.070	0.261	0.619
Eigenwert	2.709	2.579	2.192	2.125	
Erklärte Varianz (kumulativ)	0.193	0.378	0.534	0.686	

Werden die beiden Analysen vergleichend betrachtet, lassen sich Rückschlüsse über die Veränderungen von regionalen Prozessen im Untersuchungsraum ziehen (Tabelle 11). Zum einen zeigt sich, dass Suburbanisierung in beiden Zeiträumen stattfindet. Durch die ausgewählten Variablen erscheint dieser Prozess im ersten Zeitraum bedeutender für die regionale Entwicklung. Ein Vergleich zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitraum zeigt zudem, dass die Bedeutung des Kinderanteils zurückgeht und der Prozess mit einer Zunahme des Seniorenanteils einhergeht. Die gesamtregionale Alterung bestimmt die Entwicklung der Region ebenfalls in beiden Zeiträumen. Der Unterschied liegt dabei in der

Bedeutungszunahme eines bereits hohen Seniorenanteils, sodass eine bereits gealterte Bevölkerung die regionale Entwicklung bestimmt. In den 1990er Jahren spiegelt die Stagnation in den urbanen Räumen den Prozess der Suburbanisierung wider. Dieser Trend wandelt sich hin zu einer Reurbanisierung mit einer deutlich höheren Zuwanderung in zentrale Standorte. Allerdings zeigen die Prozesse in beiden Fällen eine Bildungswanderung auf. Der Prozess verändert sich nicht hinsichtlich eines Verbleibs von Familienhaushalten in den Standorten. Die Verdichtung des gut erschlossenen Umlandes mit Wohnflächen in Mehrfamilienhäusern beschreibt die Entwicklung der Region in den 1990er Jahren. Ein Generationswechsel in diesem Bestand ist für den folgenden Zeitraum zu erkennen.

**Tabelle 11: Faktoren und beschreibende Prozesse im Vergleich**

1992-2002			2002-2012		
Faktor	Prozess	Erklärte Varianz	Faktor	Prozess	Erklärte Varianz
I	Suburbanisierung	0.188	I	Reurbanisierung	0.193
II	Alterung	0.171	II	Alterung	0.184
III	Stagnation	0.167	III	Generationswechsel	0.157
IV	Suburbane Verdichtung	0.160	IV	Suburbanisierung	0.152

Um die Wirkungen der Prozesse aufzuzeigen und die Analyse auf ihre Plausibilität hin zu überprüfen, werden die Faktorwerte in den einzelnen räumlichen Einheiten aufgezeigt (Abbildung 31 und Abbildung 32) und die Verteilung beschrieben:

Werte der Faktoren in den Wohnstandorten 1992–2002:

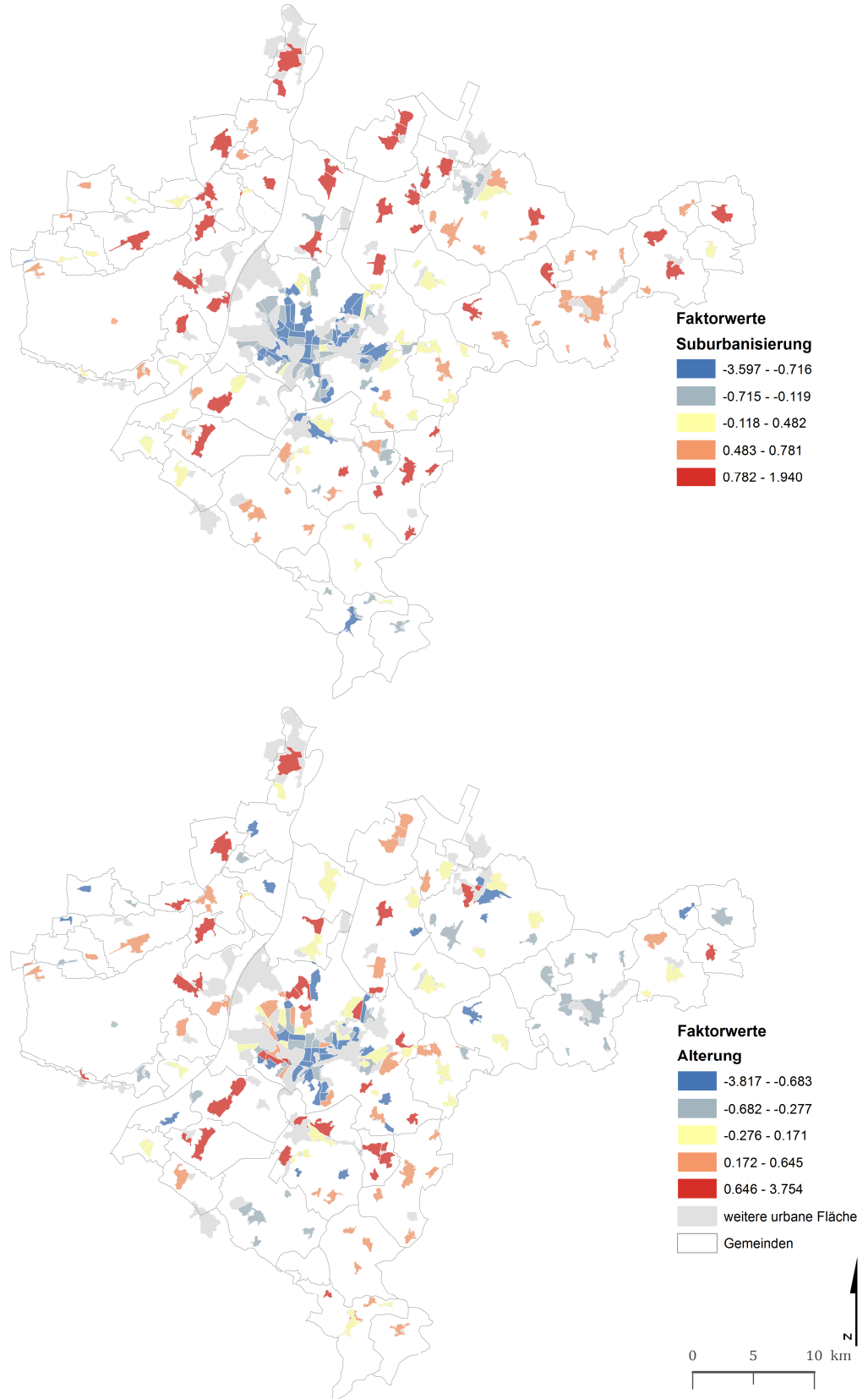
Die Werte des Faktors Suburbanisierung unterstreichen die dargelegte Interpretation, indem die Wohnstandorte im Umland von Karlsruhe deutlich hervortreten. Spiegelbildlich zeigen hohe Werte des Faktors urbane Stagnation auf verdichtete, zentrale Bereich der Stadt Karlsruhe und der weiteren Städte im Untersuchungsraum. Der Faktor Alterung zeigt in den äußeren Standorten der Stadt Karlsruhe und in den angrenzenden Wohnstandorten hohe Werte, lassen sich aber nicht auf einen bestimmten Raum beschränken. Der Faktor suburbane Verdichtung zeigt im direkteren Umlandgemeinden und den Städten hohe Werte.

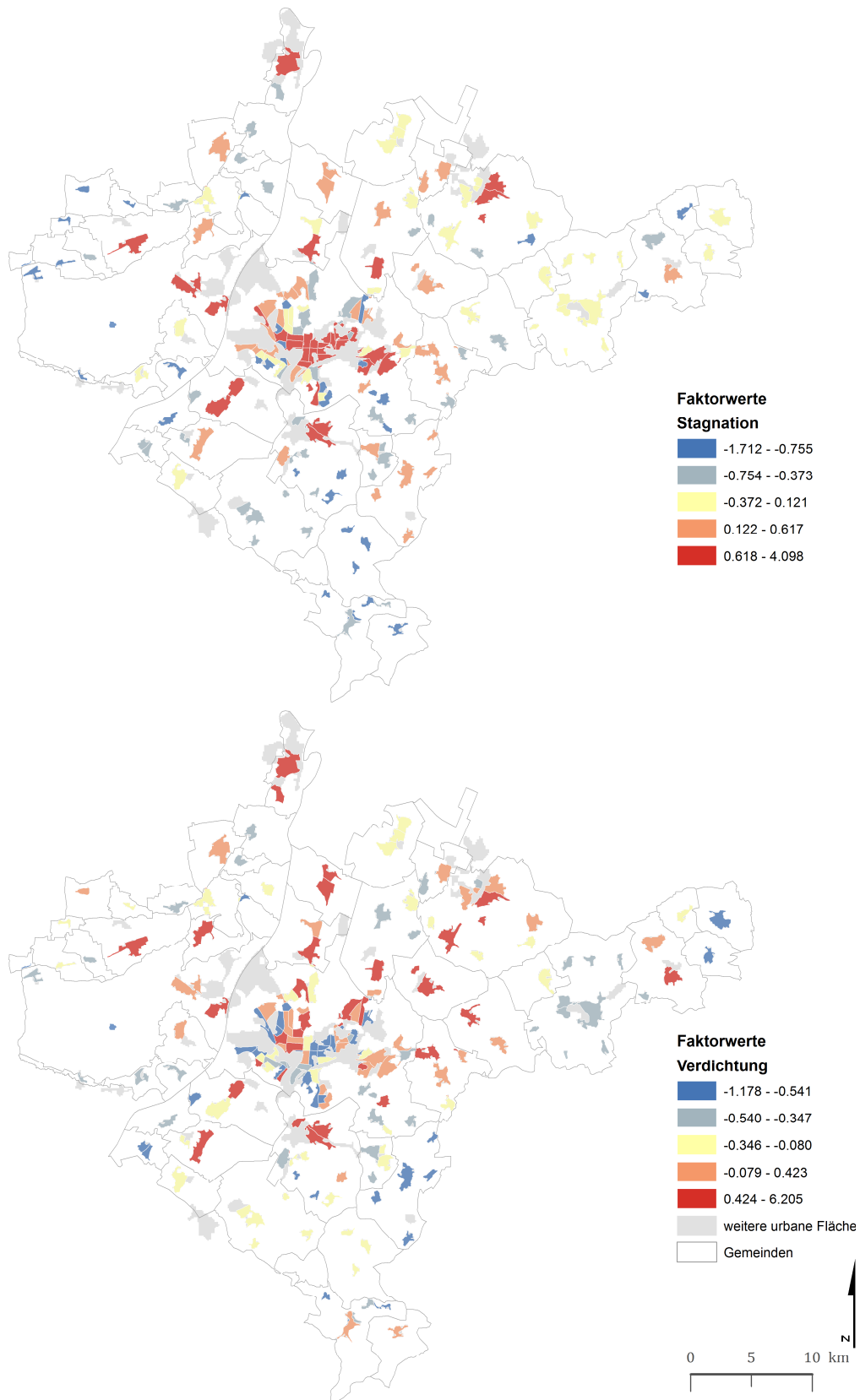
Werte der Faktoren in den Wohnstandorten 2002–2012:

Die Werte des Faktors Alterung sind besonders in den äußeren Standorten der Stadt Karlsruhe und in den südlich und südwestlich angrenzenden Kommunen hoch. Dies gilt besonders für die im Schwarzwald gelegenen Kommunen. Die Reurbanisierung umfasst klar die Standorte der Stadt Karlsruhe und der weiteren Städte. Auch hier verhält sich der Faktor Suburbanisierung wieder komplementär. Der Faktor Generationswechsel zeigt in den Städten, aber auch in den direkten Umlandstandorten, wie in Eggenstein-Leopoldshafen und Rheinstetten hohe Werte.

Insgesamt lassen sich die Faktoren sinnvoll interpretieren. Die abgeleiteten Ursachen können in den Forschungsstand eingebettet werden (Kapitel 3.2). Die Werte der Faktoren geben entsprechend Wirkungen auf die untersuchte Stadtregion wider, die nachvollziehbare räumliche Strukturen erkennen lassen. Da das Bewertungskriterium für die Ergebnisse der Faktoranalyse deren Plausibilität ist, können die erkannten Prozesse beziehungsweise Ursachen für die weiteren Schritte Verwendung finden. Bezüglich des statistischen Modells zeigt sich allerdings, dass für einige Variablen nur eine geringe Kommunalität erreicht wird und somit nur ein relativ geringer Anteil ihrer Varianz erklärt werden kann. Hierzu bedarf es einer eingehenderen Diskussion zu den Wirkungen.

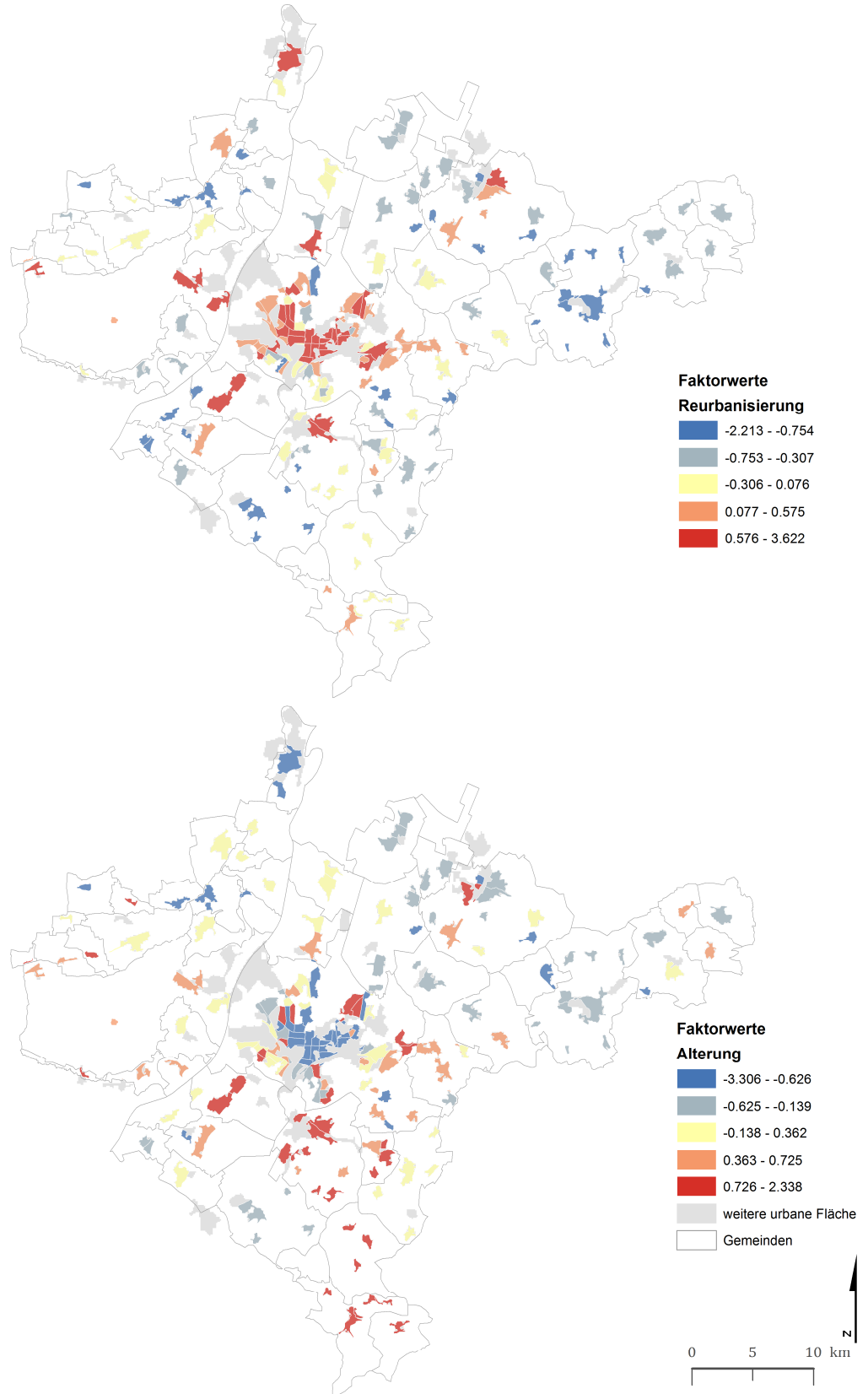
Abbildung 31: Faktorwerte in den Wohnstandorten (1992-2002)

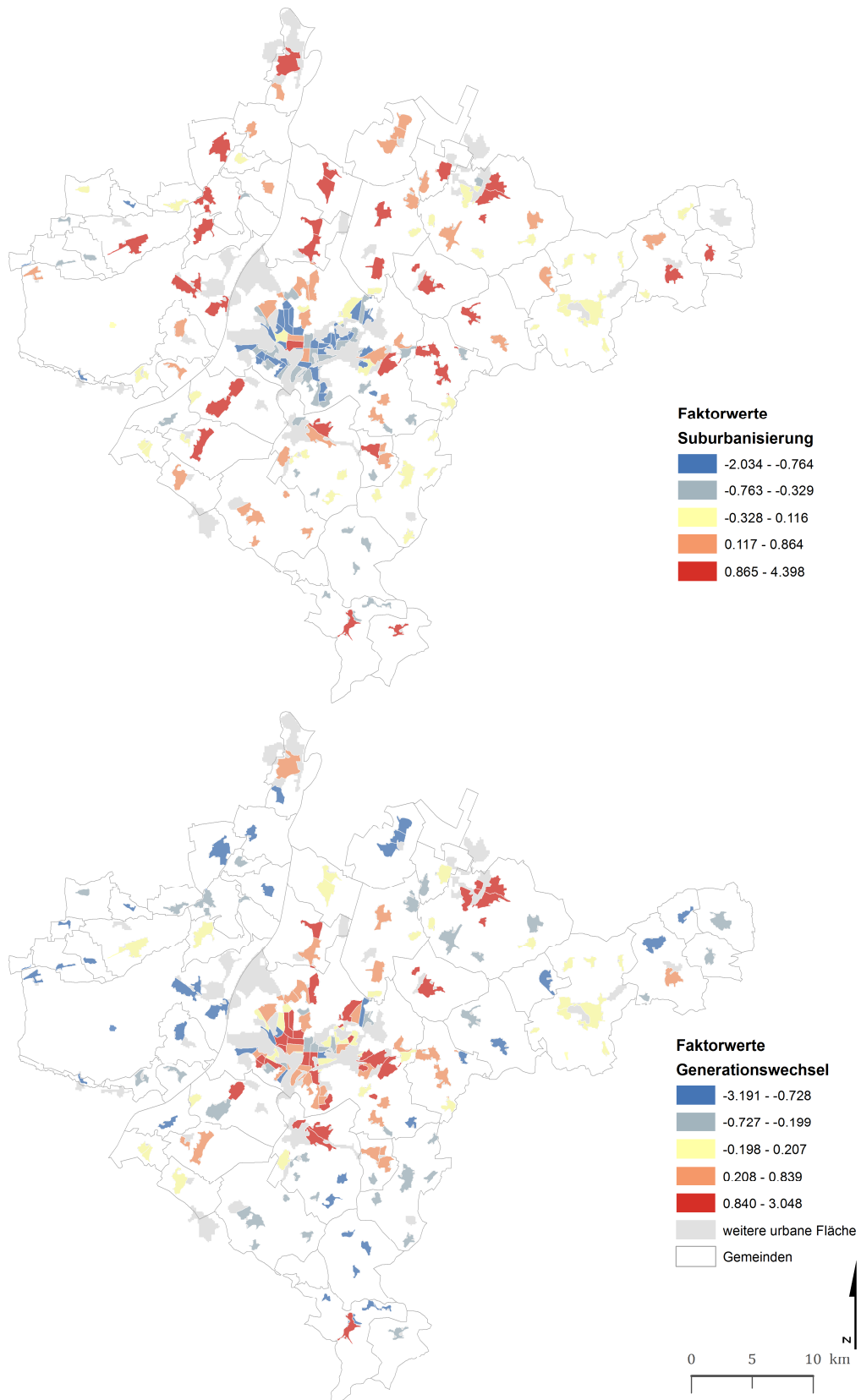




Erläuterung: Die vier Faktoren beschreiben entsprechend der zugrundeliegenden Variablen die Ursachen der suburbanen Entwicklung in der Stadtregion. Die Graphik zeigt deren Wirkungen auf die Wohnstandorte. Datengrundlage: Siedlungsfläche © EEA 2014; Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

Abbildung 32: Faktorwerte in den Wohnstandorten (2002-2012)





Erläuterung: Für den zweiten Zeitraum ergeben sich teilweise andere Faktoren und eine andere Reihenfolge. Folglich verändern sich die Art und die Bedeutung der aufgezeigten Ursachen. Datengrundlage: Siedlungsfläche © EEA 2014; Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.



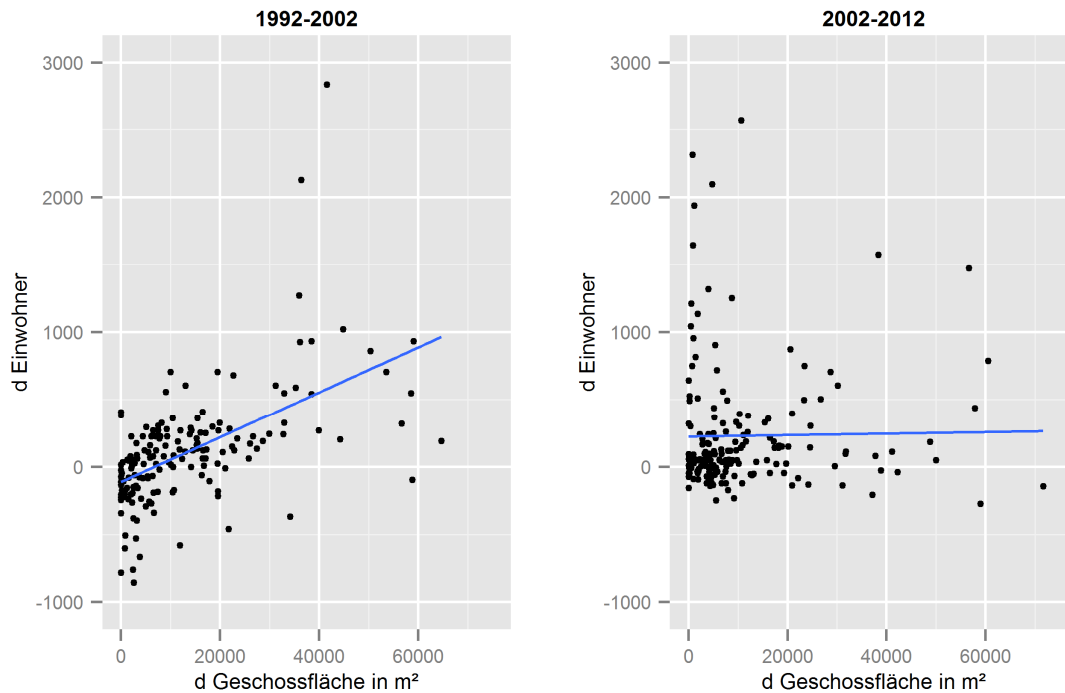
## 7.4 Diskussion der erfassten Ursachen und Wirkungen

Mit der Diskussion werden weitere Ursachen und Wirkungen untersucht, die in der Faktoranalyse nicht ausreichend erfasst sind. Dies umfasst zum einen detailliertere Aussagen zu den Zusammenhängen zwischen den baulichen und demographischen Prozessen und der Lage in der Stadtregion. Zum anderen werden planungspolitische Einflüsse auf überörtlicher Ebene als weitere Ursache von Prozessen diskutiert.

### 7.4.1 Bevölkerungsbewegung im baulich-räumlichen Kontext

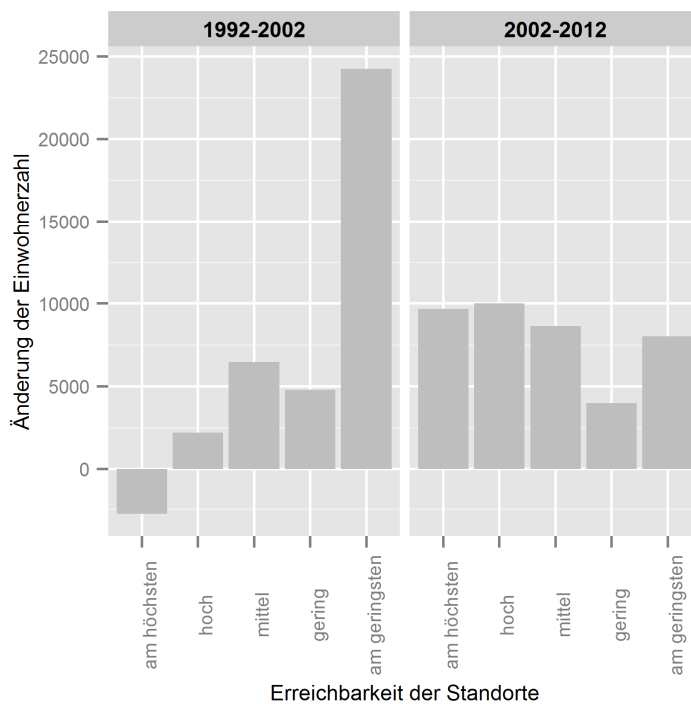
Die Faktorenanalyse hat verdeutlicht, dass der Zusammenhang zwischen baulicher und demographischer Entwicklung nur für den ersten Zeitraum bedeutend ist. Aus diesem Grunde ist die Beziehung zwischen Einwohnerentwicklung und der Entwicklung der Geschossfläche über beide Zeiträume hin näher zu analysieren (siehe Abbildung 33). Im ersten Zeitraum ist ein klarer Zusammenhang zwischen der Zunahme der Geschossfläche und der Einwohnerentwicklung zu erkennen. Dies wird zudem dadurch deutlich, dass Wohnstandorte ohne Neubauaktivitäten eine negative Einwohnerentwicklung aufweisen. In den 2000er Jahren hingegen zeigt sich eine Entkopplung der Bevölkerungsentwicklung von der Schaffung neuer Flächen. Gerade Wohnstandorte mit geringer Wohnflächenentwicklung haben die höchsten Zunahmen in der Einwohnerzahl. Dabei ist anzumerken, dass durch die angewendete Methode nur Neubauten erfasst werden. Die Anpassung von Bestandsgebäuden oder die Aufstockungen werden nicht sichtbar. Die Zunahme der Einwohner erfolgt somit grundsätzlich im Bestand, wobei die Frage nach seiner Anpassung nicht beantwortet werden kann. Die starke Zunahme lässt entsprechend der regionalen Bevölkerungsentwicklung erwarten, dass es sich um Standorte mit gründerzeitlichem Gebäudebestand handelt. Für einen weiteren Teil der Standorte wird allerdings deutlich, dass eine entgegengesetzte Entkopplung von Wohnfläche und Bevölkerungsentwicklung eingetreten ist. Trotz Flächenzuwachs nimmt die Bevölkerung ab, was die Annahme einer Demographie bedingten Zunahme an Wohnfläche pro Haushalt (Buzar et al. 2007) untermauert. Diese beschreibt die Abnahme von Haushaltsgrößen aus Gründen der Alterung und der Individualisierung. In den meisten suburbanen Standorten kann die Alterung und Verkleinerung der Haushalte im bestehenden Wohnraum aufgrund der geringen Wohnmobilität nicht durch den Zuzug neuer Einwohner kompensiert werden. Darüber hinaus sind weitere Faktoren wie eine generelle Zunahme an in Anspruch genommener Wohnfläche zu bedenken.

**Abbildung 33: Veränderung von Bevölkerung und Wohnfläche in den Wohnstandorten nach Zeiträumen**



Erläuterung: Über den Vergleich der Zeiträume wird eine Entkopplung von baulicher Entwicklung und Bevölkerungsentwicklung deutlich. Für 1992:  $d \text{ Einwohner} = d \text{ Geschossfläche}$ : Pearson's  $r = 0.64$ ;  $R^2=0.4$ ,  $p\text{-Wert}=0$ . Für 2002:  $d \text{ Einwohner} = d \text{ Geschossfläche}$ : Pearson's  $r = -0.06$ ;  $R^2=0.0$ ,  $p\text{-Wert}=0.4$ . Datengrundlage: eigene Berechnung.

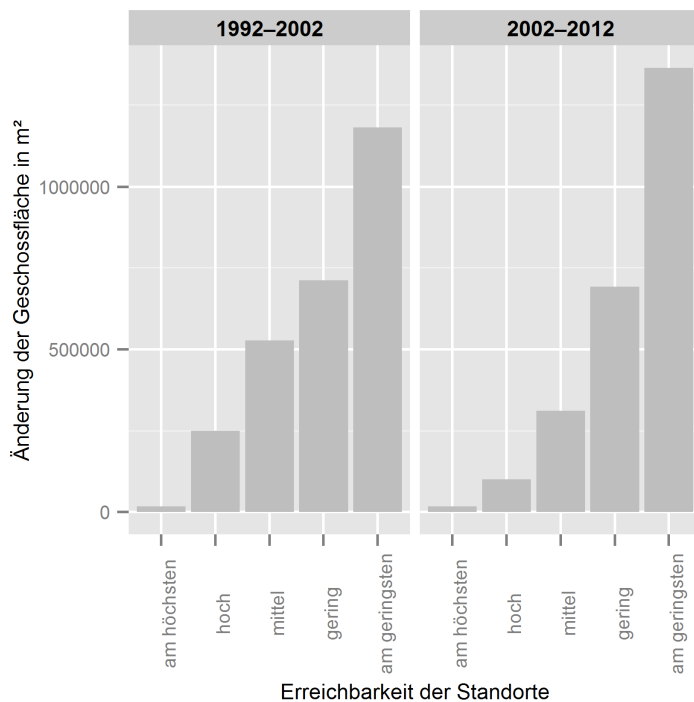
Die Entkopplung der Entwicklung von Bevölkerung und Geschossflächen wirft die Frage auf, in welchen Räumen das Bevölkerungswachstum tatsächlich stattfindet. Über eine Verortung des Wachstums auf der Karte in Abbildung 22 hinaus wird die räumliche Zuordnung mit der Erreichbarkeit präzisiert. Erneut zeigen die beiden Zeiträume (Abbildung 34) ein deutliches Bild der Suburbanisierung in den 1990er Jahren auf. Die Standorte mit hoher und mittlerer Erreichbarkeit verlieren im Durchschnitt deutlich an Einwohnern. Der Zuwachs befindet sich in den weniger gut erreichbaren Standorten. Diese Bevölkerungsbewegung verkehrt sich in den 2000er Jahren ins Gegenteil, sodass nun Orte mit mittlerer bis sehr guter Erreichbarkeit die höchsten durchschnittlichen Zunahmen aufweisen. Dabei nimmt das Wachstum Richtung Peripherie ab. In diesem Zusammenhang werden bei einer deutschlandweiten Betrachtung Reurbanisierungsprozesse diskutiert (Adam et al. 2015). Dabei sind die Reurbanisierungsprozesse weiterhin vor dem Hintergrund einer relevanten Suburbanisierung von Haushalten in der Familiengründungsphase zu sehen.

**Abbildung 34: Entwicklung der Bevölkerung nach Erreichbarkeit der Wohnstandorte und nach Zeiträumen**

Erläuterung: Die deutliche Zunahme der Bedeutung des suburbanen Raumes für die Bevölkerungsentwicklung der Region in den 1990er Jahren weicht in den 2000er Jahren einer nach der Erreichbarkeiten ausgeglichenen stadtreionalen Bevölkerungsentwicklung. Datengrundlage: eigene Berechnung.

#### 7.4.2 Gebäudestruktur im räumlichen Kontext

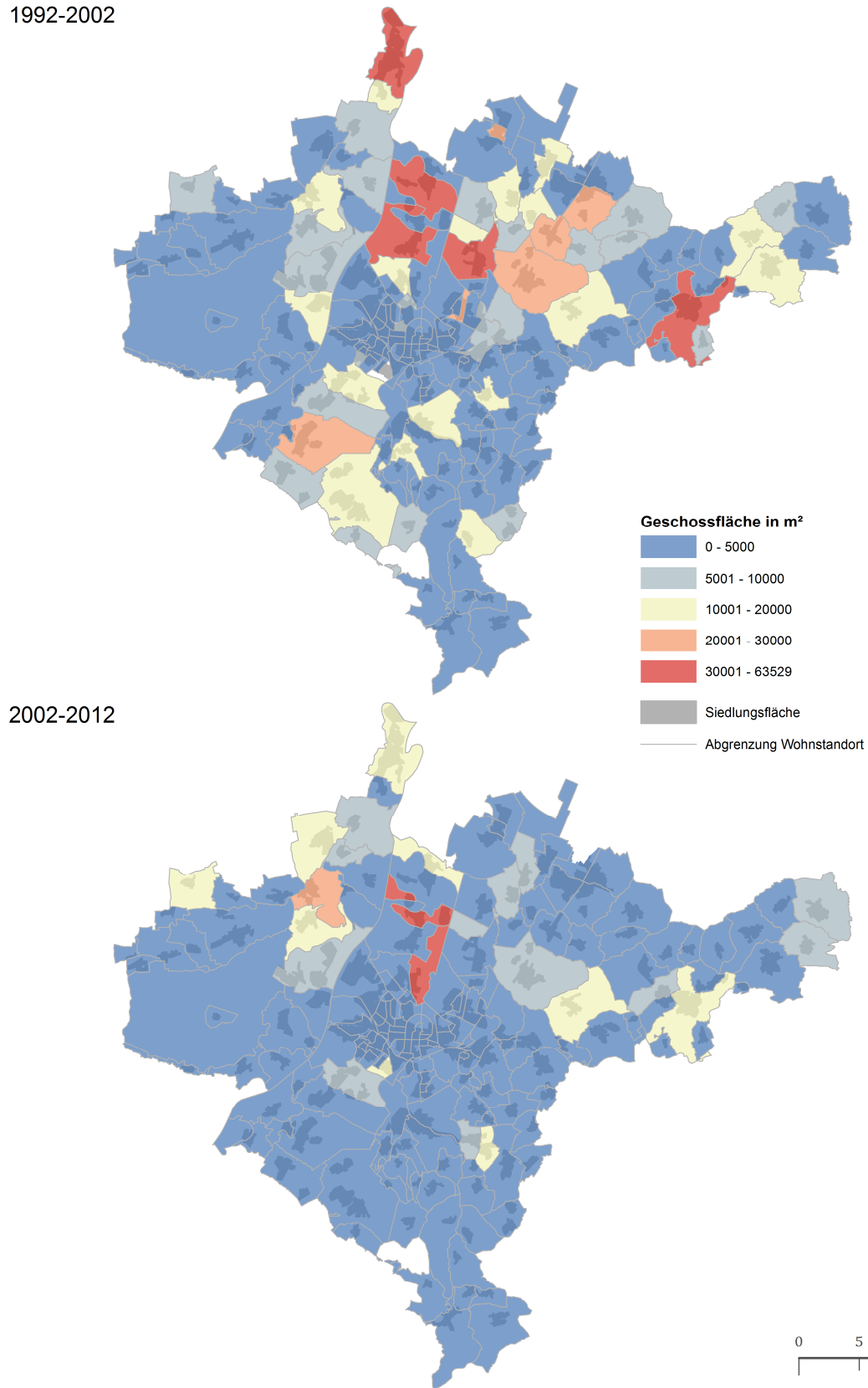
Auf baulicher Ebene, in der Außen- und Innenentwicklung von Geschossflächen spiegelt sich die Verlagerung der Bevölkerungszunahme Richtung Zentrum nicht wider (siehe Abbildung 35). Zunächst zeigt sich für den ersten Zeitraum, dass in den Standorten mit mittlerer und geringer Erreichbarkeit eine hohe mittlere bauliche Entwicklung stattfindet. Entgegen der Bevölkerungsentwicklung ist die mittlere bauliche Entwicklung im darauffolgenden Zeitraum durch eine Verschiebung gekennzeichnet, denn die mittlere Geschossflächenentwicklung in Lagen niedriger Erreichbarkeit nimmt im Vergleich zum vorherigen Zeitraum zu. Inhaltlich bedeutet dies, dass bauliche Aktivitäten verstärkt dezentral erfolgen. Eine Reurbanisierung in baulicher Hinsicht ist somit nicht zu erkennen, vielmehr scheinen sich klassische Suburbanisierungsprozesse nach außen zu verlagern.

**Abbildung 35: Bauliche Entwicklung nach Erreichbarkeit der Wohnstandorte und nach Zeiträumen**

Erläuterung: Die bauliche Entwicklung nach Wohnstandorten zeigt in beiden Zeiträumen die für die Suburbanisierung typische Dezentralisierung. Dies stellt einen Gegensatz zur Bevölkerungsentwicklung dar. Datengrundlage: eigene Berechnung.

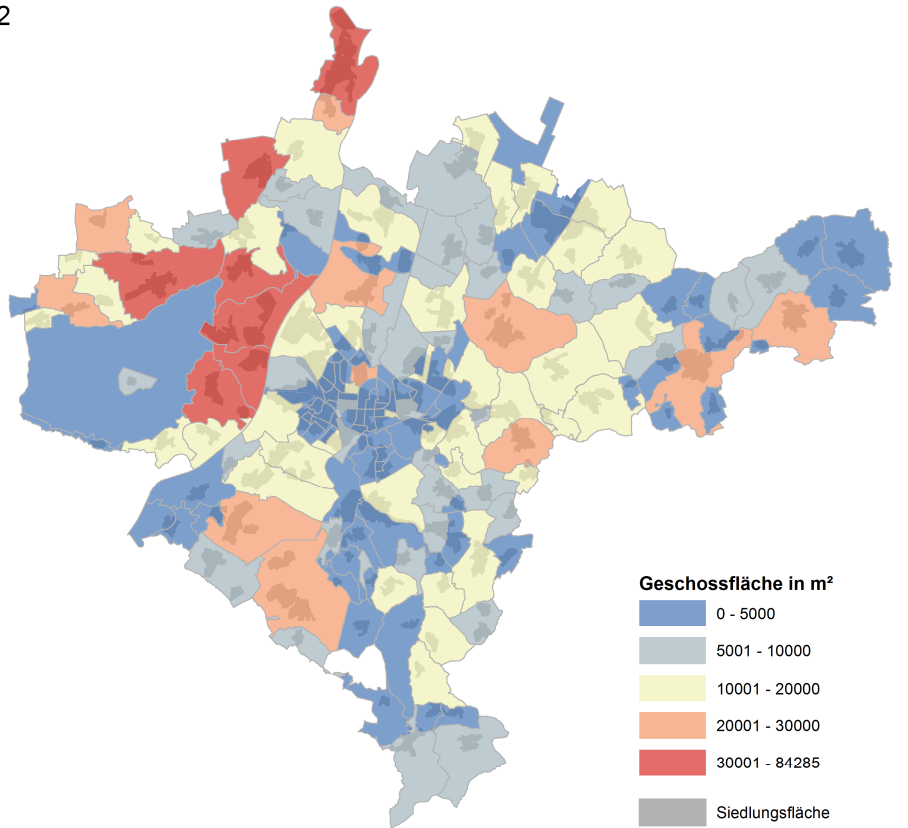
Eine Unterscheidung der baulichen Entwicklung in eine innere Entwicklung auf bestehenden Siedlungsflächen und eine äußere auf neuerschlossenen Flächen kann das Maß dieses nach außen gerichteten Prozesses detaillierter beschreiben. Abbildung 36 zeigt entgegen der vorherigen Darstellung, dass die Außenentwicklung im zweiten Zeitraum deutlich zurückgeht. Im Gegensatz zeigt sich eine starke Innenentwicklung, die vor allem in Umlandkommunen stattfindet. In diesem Fall ist von einer Konsolidierung der baulichen Strukturen zu sprechen. Am Beispiel der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen ist eine privatgetriebenen Verdichtung zu erkennen, die hierbei eine Rolle spielen könnte: Ältere Einfamilienhäuser im Ortsteil Eggenstein werden durch Mehrfamilienhäuser ersetzt (Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen 2012). Bedeutender allerdings ist die langsame Auf siedlung von Neubaugebieten als Ursache, die vor allem auf periphere Standorte zutreffen dürfte. Dies wird bei einem Vergleich der Standorte mit hoher Außenentwicklung in den 1990er Jahren und den Standorten mit hoher Innenentwicklung in den 2002er Jahren deutlich. Flächenkonversionen, die im Untersuchungsraum in der Analyse erkannt werden, sind in der regionalen Ebene nicht mehr erkennbar. Eine Ausnahme bilden die Konversionsflächen in der Karlsruher Nordstadt und der Südstadt (Östlicher Teil), die in der Abbildung erkennbar sind.

**Abbildung 36: Außenentwicklung: Veränderung der Geschossfläche nach Wohnstandorten 1992-2002**

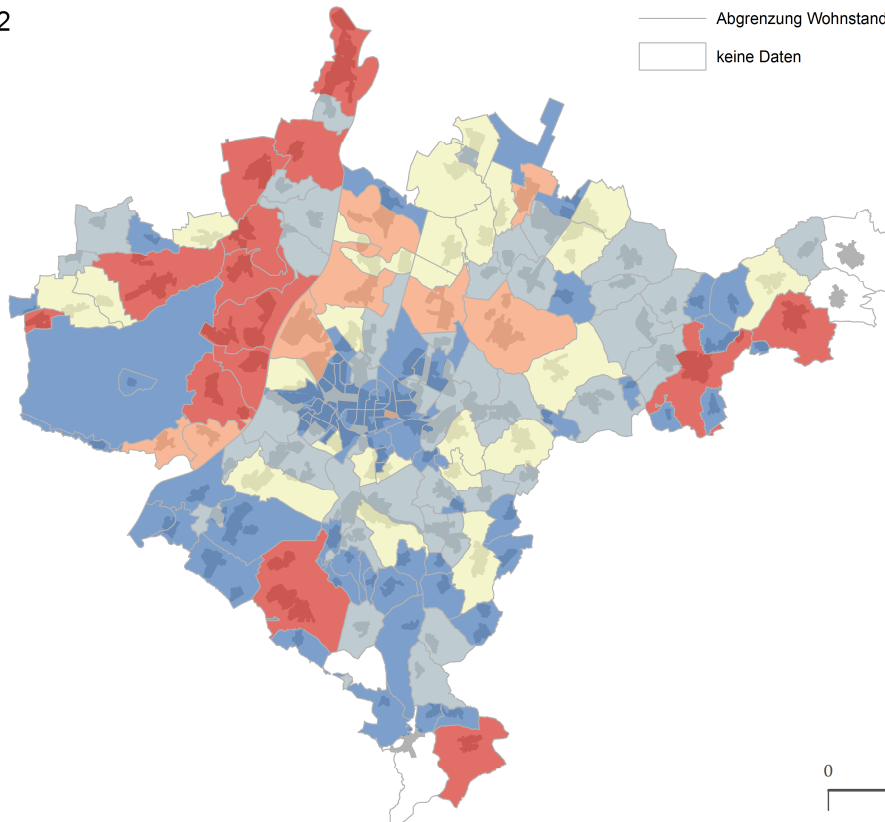


Erläuterung: Im Vergleich beider Zeiträume ist eine deutliche Abnahme baulicher Aktivitäten im Außenbereich in der Stadtregion erkennbar. Datengrundlage: Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

**Zu 35: Innenentwicklung: Veränderung der Geschossfläche nach Wohnstandorten  
1992-2002**



**2002-2012**



Erläuterung: Im Innenbereich hingegen findet über beide Zeiträume hinweg ein hohes Maß an baulicher Entwicklung statt. Entsprechend der Methodik ist hier allerdings die langsame Aufsiedlung von Neubaugebieten als ein zentraler Grund zu nennen. Datengrundlage: Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

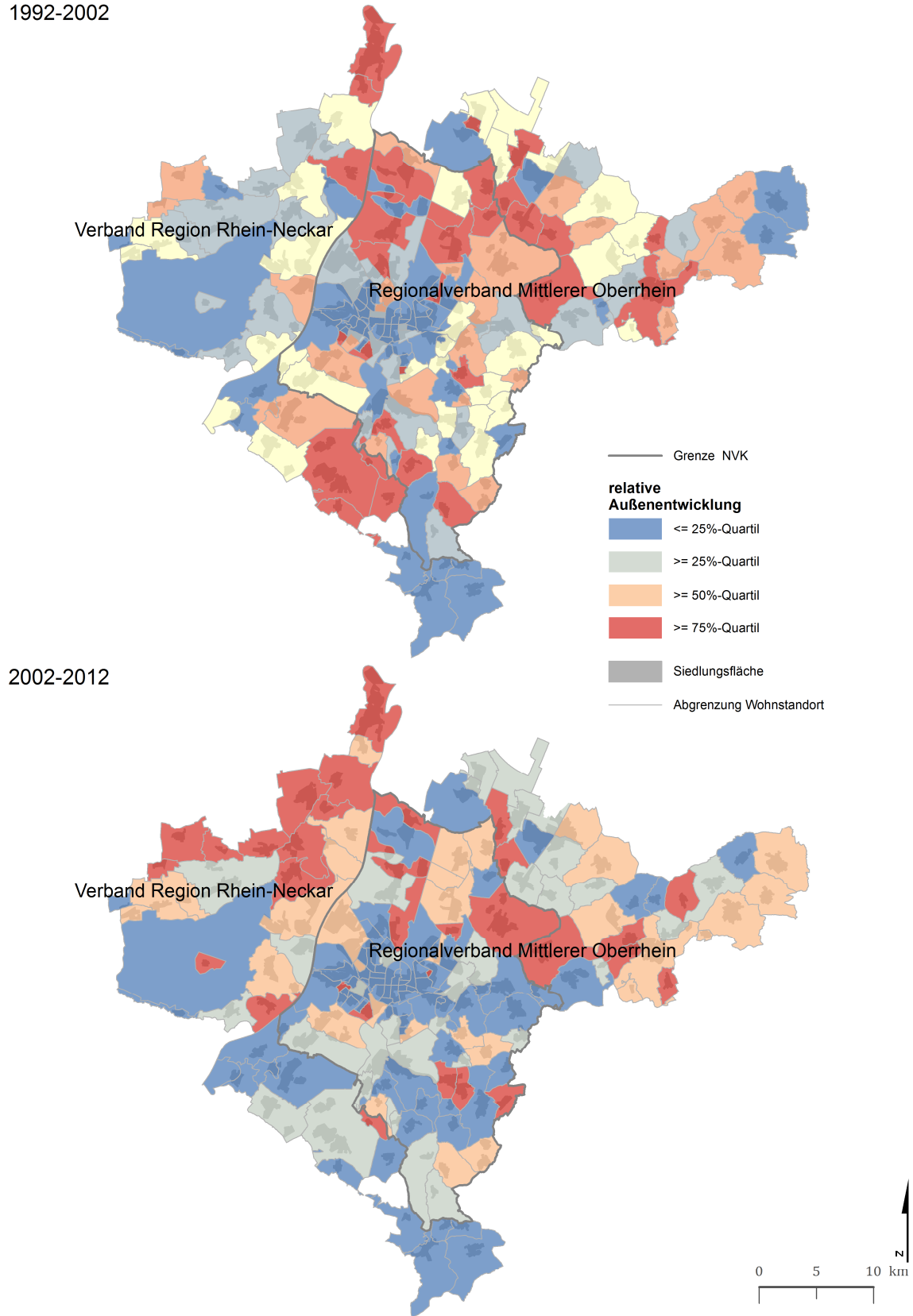
### 7.4.3 Planungspolitische Einflüsse auf die Raumentwicklung

Abschließend ist die Bedeutung des planerischen Kontexts zu diskutieren. Im Rahmen einer suburbanen Governance werden mögliche Zusammenhänge zwischen Planungsinstitutionen der Region auf Ebene der Kommunen, der interkommunalen Zusammenarbeit und der Regionalplanung untersucht.

Die Außenentwicklung stellt für die Entscheidungsträger der Kommunen ein wichtiges Instrument zur Steuerung der kommunalen Entwicklung dar. Die Außenentwicklung der Kommunen wird in der Region zunächst interkommunal im Nachbarschaftsverband (NVK) und durch die regionalen Planungsverbände Regionalverband Mittlerer Oberrhein und Verband Region Rhein-Neckar reguliert. In Abbildung 37 wird die Außenentwicklung in den Wohnstandorten relativ zur bestehenden Siedlungsfläche dargestellt. Die Werte sind bezüglich der regionalen Entwicklung standardisiert und in Quartile eingeteilt. Mit der Darstellung des räumlichen Umgriffs des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe und der Markierung der Regionalverbände soll geklärt werden, ob die Möglichkeiten der Kommunen, neue Flächen auszuweisen, von einer der genannten Planungsinstitutionen beeinflusst werden.

In der Darstellung wird deutlich, dass in den 1990er Jahren die relative Zunahme an Flächen in den Wohnstandorten innerhalb des Gebiets des Nachbarschaftsverbandes und außerhalb keine erkennbaren Differenzen aufzeigt. Die Flächenentwicklung innerhalb des Nachbarschaftsverbandes findet weiterhin vornehmlich im Norden statt. Insgesamt lässt sich keine klare Unterscheidung zwischen Mitgliedskommunen und außen liegenden Kommunen treffen. Für die Unterscheidung nach Regionalplanungsverbänden wird eine wechselseitige Beziehung deutlich. Nachdem das regionale Außenwachstum in den 1990er Jahren vor allem innerhalb des Regionalverbands Mittlerer Oberrhein geschehen ist, verlagert sich diese in den 2000er Jahren nach Westen in den Verband Region Rhein-Neckar. Besonders in den Standorten, deren Erreichbarkeit von einer Anbindung an das Schienennetz verbessert wird, zeigen sich dort hohe Zunahmen (siehe Abbildung 19, Seite 85).

**Abbildung 37: Standardisierte, relative Außenentwicklung  
1992-2002**



Erläuterung: Abgesehen von einem zeitlichen Versatz lassen sich entsprechend der Zuordnung von Wohnstandorten zur verbandlichen Flächennutzungsplanung oder zu einer Einrichtung der Regionalplanung keine Unterschiede in der relativen Entwicklung der Wohnfläche zeigen. Datengrundlage: Wohnstandort (a.a.O.); Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.



Als Ergebnis der vergleichenden Ursachen- und Wirkungsanalyse über beide Zeiträume lassen sich Zusammenhänge zwischen Gebäudebestand und Erreichbarkeit und Bevölkerung aufzeigen. Der demographische Wandel wirkt dabei zunehmend auf die Bevölkerungsstruktur ein. Dies drückt sich in der Bedeutung regionaler Alterungsprozesse und in der Wohnfläche von Haushalten. Bezüglich stadtregionaler Entwicklung zeigt sich, dass sich über die Zeiträume hinsichtlich der Bevölkerungsentwicklung eine Reurbanisierung erkennen lässt. In Bezug auf die bauliche Entwicklung ist die Region aber klar von einer Konsolidierung des suburbanen Umlandes gekennzeichnet. Die Vielzahl der zu erkennenden Prozesse ist, um weitere Aussagen zu erhalten, in Bezug auf den Raum zu ordnen und zu strukturieren.



## 8 Typen suburbaner Räume

Um die aufgezeigten Ursachen und deren Wirkungen in ihrer vielfältigen Ausprägung in den Wohnstandorten erfassen zu können sind diese zu strukturieren. Die Strukturierung erfolgt durch eine statistische Klassifikation. In einem ersten Schritt werden die Wohnstandorte nach ihren Merkmalen geordnet. Durch die abschließende Interpretation und die sprachliche Bezeichnung der gebildeten Klassen werden Typen gebildet, die „Grundformen“ des suburbanen Raumes beschreiben (Blum et al. 2010).<sup>10</sup> Als Ergebnis steht somit eine vereinfachte und fassbare Darstellung der Struktur des Untersuchungsraumes zur Verfügung. Im folgenden Kapitel wird das Vorgehen zur Klassifizierung und Typisierung mittels Clusteranalyse beschrieben und die Ergebnisse für die beiden untersuchten Zeiträume vorgestellt. Abschließend sind die Ergebnisse der beiden Zeiträume einander gegenübergestellt, um Übergänge zwischen Entwicklungsphasen aufzuzeigen.

### 8.1 Klassifizierungsverfahren für beide Zeiträume

Die statistische Klassifikation der suburbanen Wohnstandorte des Untersuchungsraumes erfolgt über eine Clusteranalyse, die mit dem Instrument Weka Hierarchical Clusterer in KNIME umgesetzt wird. Eine Clusteranalyse erfordert zunächst ein Maß, welches die Ähnlichkeit der Untersuchungseinheiten messbar macht. Die Ähnlichkeit kann über die Distanz zweier Punkte in einem n-dimensionalen Raum erfasst werden. Grundsätzlich finden die euklidische Distanz oder die Manhattan-Distanz, die die Größe der Distanz zwischen den Untersuchungselementen verschieden gewichten, als Maße Verwendung (Bahrenberg et al. 2008). Nach einer Prüfung wird für das weitere Vorgehen die euklidische Distanz verwendet.

Als Methode der Clusterbildung wird das WARD-Verfahren verwendet, welches bei ähnlichen Fragestellungen Anwendung findet (Kroll und Haase 2010). Das Verfahren ermöglicht eine hohe interne Homogenität und gleichzeitig eine möglichst hohe Heterogenität zwischen den Clustern. Bei den einzelnen Gruppierungsschritten wird bei diesem Verfahren die Zunahme der Gesamtvarianz (die Summe der Varianzen aller Cluster) berücksich-

---

<sup>10</sup> Blum et al (2010) unterscheiden Klassifizierung als „tendenziell offenes Ordnen der Objekte“ mit dem Ziele Gruppen zu bilden. Typenbildung hingegen ist als „tendenziell abgeschlossene Interpretation“ und sprachliche Bezeichnung zu verstehen.

tigt, die minimal bleiben soll. Es werden deswegen in einem Gruppierungsschritt immer die beiden Cluster zu einem weiteren zusammengeführt, welches im Vergleich zu allen anderen möglichen weiteren Kombinationen die minimalste Erhöhung der Varianz zur Folge hat (Bahrenberg et al. 2008). Die Festlegung der Zahl der Cluster als letzter Schritt erfolgt über die Betrachtung des Ähnlichkeitsmaßes, das in diesem Kontext zur Beschreibung der Unähnlichkeit verwendet wird. Springt das Maß (die Distanz) bei einem Gruppierungsschritt sprunghaft an, sollte die Clusterbildung vor diesem Schritt beendet werden. Inhaltlich bedeutet dies, dass von einer weiteren Zusammenführung von Einheiten abgesehen wird, wenn die Elemente eines Clusters zu heterogen würden und dessen Aussagekraft somit beeinträchtigt wäre. Bei der Festlegung der Zahl der Cluster ist zu bedenken, dass hierdurch auch eine Entscheidung hinsichtlich der Generalisierung der inhaltlichen Aussagen stattfindet und der Informationsverlust mit Abnahme der Anzahl der Cluster zunimmt (Bahrenberg et al. 2008).

Zur Beschreibung der Wohnstandorte stehen nach der Faktorenanalyse Faktorwerte zur Verfügung. Diese finden als Variablen Eingang in die Clusteranalyse. Die Verwendung der Faktoren hat den Vorteil, dass die Werte bereits standardisiert sind und durch die Rotation nicht untereinander korrelieren. Ein weiterer Vorteil ist, dass eine gleichmäßigere Gewichtung von Eigenschaften geschieht, als bei der direkten Verwendung von Variablen. Zudem wird die Interpretation erleichtert (Bahrenberg et al. 2008). Die Typisierung erfolgt aufbauend auf die von Phelps und Wood (2011) beschriebenen Phasen suburbaner Planungspolitik.

Die Berücksichtigung der Entwicklungsphasen geschieht über die Analyse von Übergängen von Wohnstandorten. Ein Wohnstandort wird für den ersten und den zweiten Zeitraum jeweils einem Typ zugeordnet. Diese Zuordnungen werden miteinander verglichen, indem die Typisierung des Zeitraumes 1992-2002 der Typisierung des Zeitraumes 2002-2012 zugewiesen wird. In der Summe lässt sich mit diesem Vorgehen die Zahl der Wohnstandorte darstellen, die von einem Typ in einen Typ des Folgezeitraumes übergegangen sind.

## 8.2 Klassifizierung und Typisierung suburbaner Wohnstandorte

Die Klassifizierung der Wohnstandorte für die beiden Zeiträume 1992-2002 und 2002-2012 bringt die folgenden Ergebnisse: Für beide Zeiträume ergeben sich jeweils sechs Cluster beziehungsweise suburbane Raumtypen. Entsprechend der mittleren, standardisierten Faktorwerte (Tabelle 12 und Tabelle 13) und der räumlichen Lage in Abbildung 38 ergibt sich die folgende begriffliche Bestimmung der Cluster. Dabei ist zu beachten, dass die Klassifizierungen der einzelnen Zeitschnitten unabhängig voneinander erfolgen. Die Zuordnung zu einem Cluster geschieht entsprechend der Faktorenanalyse nur für den jeweiligen Zeitraum (1992-2002 oder 2002-2012).

Für den Zeitraum 1992-2002 ergeben sich die folgenden Raumtypen:

### Konsolidierung Umland:

Der Typ Konsolidierung Umland umfasst Standorte in Randlage zu Karlsruhes Innenstadt und die Stadt Germersheim. Das Cluster ist durch einen hohen Wert der Suburbanisierung und der suburbanen Verdichtung geprägt. Dies umfasst die starke Zunahme an Geschossfläche, einen hohen Anteil an Wohnungsbau in Zeilenbauweise und eine starke Zunahme der Bevölkerung.

### Reifes Suburbia

Deutlich von der Suburbanisierung, der Zuwanderung von Familienhaushalten und dem Bau von Einfamilienhäusern geprägt, zeigt der Typ Reifes Suburbia zudem bereits Tendenzen der Alterung und der Verdichtung mit Mehrfamilienhausbebauung. Aus der höheren Erreichbarkeit des Typs, lässt sich schlussfolgern, dass die Standorte stark von der Suburbanisierung in den Jahrzehnten zuvor geprägt wurden.

### Alterndes Suburbia:

Alterung prägt diesen Typ, der im gesamten Umland und besonders im Süden der Stadtregion zu finden ist. Der negative Wert des Faktors Urbane Stagnation zeigt die dezentrale Lage des Typs und die geringe Bebauungsdichte. Der geringe Wert der Suburbanisierung beschreibt eine durchschnittliche Entwicklung von Familienhaushalten und Wohnflächen.

### Neues Suburbia:

Neues Suburbia beschreibt Standorte mit einer relativ hohen Ausprägung des Faktors Suburbanisierung. Die Alterung verläuft deutlich unterdurchschnittlich. Der Typ hat entsprechend der negativen Abweichung des Faktors Urbane Stagnation ebenfalls eine gerin-

ge Erreichbarkeit und bauliche Dichte. Die Lage lässt sich als einen zweiten Ring um das Umland Karlsruhes bezeichnen.

#### Stagnierende Zentren:

Standorte des Typs Stagnierende Zentren finden sich in den innerstädtischen Bereichen der Stadt Karlsruhe und der Städte Bruchsal und Ettlingen. Der Typ ist sehr deutlich durch den Faktor Urbane Stagnation geprägt, was bedeutet, dass ihn sehr hohe Erreichbarkeit, verdichtete Wohnbebauung und eine durch Bildungswanderung geprägte Bevölkerungsstruktur definieren. Der Wert des Faktors Alterung liegt deutlich unterdurchschnittlich. Durch den negativen Wert des Faktors Suburbanisierung lässt sich für den Typ zurückschließen, dass unter anderem Familienhaushalte nur eine geringe Relevanz haben.

#### Im Generationswechsel:

Der Typ Im Generationswechsel umfasst vorrangig die äußeren Stadtviertel der Stadt Karlsruhe. Am stärksten weicht der Wert des Faktors Alterung vom regionalen Durchschnitt ab. Das bedeutet, dass die Bevölkerungsentwicklung von einer Zunahme von Kindern oder einem hohen Kinderanteil geprägt ist. Eine starke bauliche Entwicklung ist entsprechend der Werte von Suburbanisierung und von Verdichtung nicht zu erkennen. Dies lässt auf einen Austausch der Bevölkerung im bestehenden Wohnraum zurückschließen.

Als Typen des suburbanen Raumes ergeben sich für den Zeitraum 2002-2012:

#### Reifes Suburbia:

Der Typ Reifes Suburbia ist deutlich durch den Faktor Suburbanisierung geprägt. Ebenso zeigt der Faktor Generationswechsel eine relativ dynamische Bevölkerungsentwicklung in verdichteten Wohnformen an. Alterung und Reurbanisierung liegen ebenfalls über dem regionalen Mittel. Die Zunahme von Bevölkerung und Wohnungsbestand aber auch der Austausch der Bevölkerung zeigen einen Typ im Übergang zu einer selbsttragenden suburbanen Entwicklung, die von Reicher und Hesse (2013) mit dem Begriff „Späte Reifephase“ bezeichnet wird. Das Ziel kommunaler Planungspolitik einer „Dauerhaften Reifephase“ scheint hier erreichbar. Auch der Begriff Post-suburb von Phelps et al. lässt sich diesem Typ zuordnen.

#### Neues Suburbia:

Eine weniger ausgeprägte Suburbanisierung, die sich auf einer frühen Reifephase der Suburbanisierung zuordnet, drückt sich in diesem Typ aus. Durch den Zuzug von Haushalten bleibt die Alterung leicht unterhalb des regionalen Mittels.

**Alterndes Suburbia:**

Der Typ Alterndes Suburbia ist durch eine überdurchschnittliche Alterung, eine leicht unterdurchschnittliche Suburbanisierung und das Ausbleiben eines Generationswechsels gekennzeichnet. Der Typ findet sich in allen Lagen des Umlandes wieder.

**Erneuerung im Geschosswohnungsbau:**

Der Typ Erneuerung im Geschosswohnungsbau wird durch den Faktor Generationswechsel positiv geprägt. Ebenso kennzeichnet diesen Typ die geringe Bedeutung der Wohnform Einfamilienhaus oder die bauliche Entwicklung (Suburbanisierung).

**Im Generationswechsel:**

Der Typ Im Generationswechsel ist deutlich durch den Faktor Generationswechsel geprägt, bei gleichzeitig ebenfalls hoher Alterung. In beiden Faktoren kommt ein geringes Maß an baulicher Entwicklung zum Ausdruck. In diesen Standorten hat bei hohen Anteilen an Wohnfläche in Mehrfamilienhäusern und einer gealterten Bevölkerung ein Generationswechsel im Bestand eingesetzt. Entsprechend der dargestellten Lage umfasst der Typ Standorte mit mittlerer Erreichbarkeit.

**Wachsende Zentren:**

Der Typ Wachsende Zentren beschreibt innerstädtische Standorte, die durch eine hohe Zuwanderung von Personen mit einem geringeren Alter charakterisiert sind. Entsprechend weicht der Wert des Faktors Alterung stark negativ vom regionalen Mittel ab. Ein Anzeichen für die Zunahme von Familienhaushalten findet sich nicht (Faktor Generationswechsel).

**Tabelle 12: Ergebnis der Clusteranalyse für 1992-2002: Mittlere Faktorwerte der suburbanen Typen**

	<b>Suburbanisierung</b>	<b>Alterung</b>	<b>Urbane Stagnation</b>	<b>Suburbane Verdichtung</b>	<b>Nr.</b>	<b>Anzahl</b>
<b>konsolid_Umland</b>	-1.571	0.356	-0.702	0.673	0	29
<b>reifes_Suburbia</b>	0.924	0.362	0.39	0.399	1	39
<b>alternd_Suburbia</b>	0.165	0.653	-0.572	-0.426	2	32
<b>neues_Suburbia</b>	0.663	-0.575	-0.541	-0.160	3	40
<b>stagn_Zentren</b>	-0.746	-0.560	2.253	-0.250	4	18
<b>im_Generationwechsel</b>	-0.420	-0.584	0.217	-0.502	5	21

Erläuterung: Die Werte sind die gemittelten Faktorwerte der Cluster. Die Werte sind entsprechend ihrer Abweichung vom Mittelwert der Grundgesamtheit zu interpretieren, der aufgrund der Standardisierung der Faktorwerte 0 ist. Die Standardabweichung beträgt folglich 1.

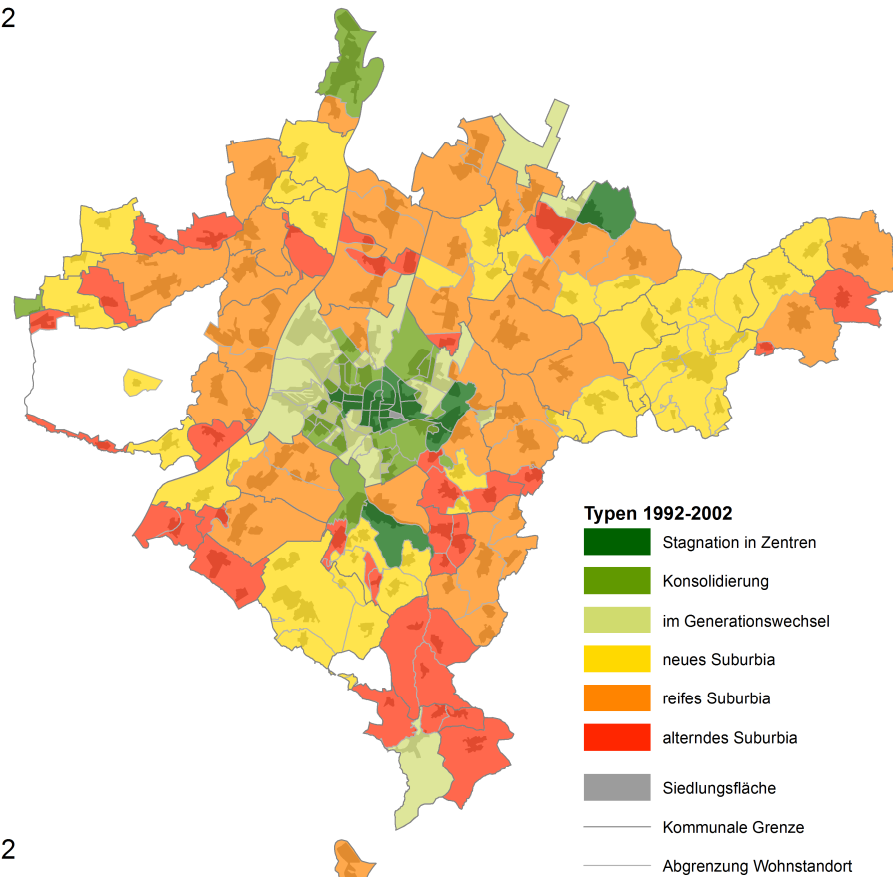
**Tabelle 13: Ergebnis der Clusteranalyse für 2002-2012: Mittlere Faktorwerte der suburbanen Typen**

	<b>Alterung</b>	<b>Reurbanisierung</b>	<b>Suburbanisierung</b>	<b>Generationswechsel</b>	<b>Nr.</b>	<b>Anzahl</b>
<b>in_Reifephase</b>	0.276	0.542	1.396	0.764	0	22
<b>neues_Suburbia</b>	-0.414	-0.819	0.459	-0.196	1	60
<b>altern_Suburbia</b>	0.814	-0.066	-0.274	-1.068	2	34
<b>ern_Geschoss</b>	-0.137	0.040	-0.858	0.328	3	38
<b>Im_Generationswechsel</b>	1.560	0.539	-0.641	1.693	4	11
<b>wachs_Zentren</b>	-1.493	2.289	-0.660	0.015	5	14

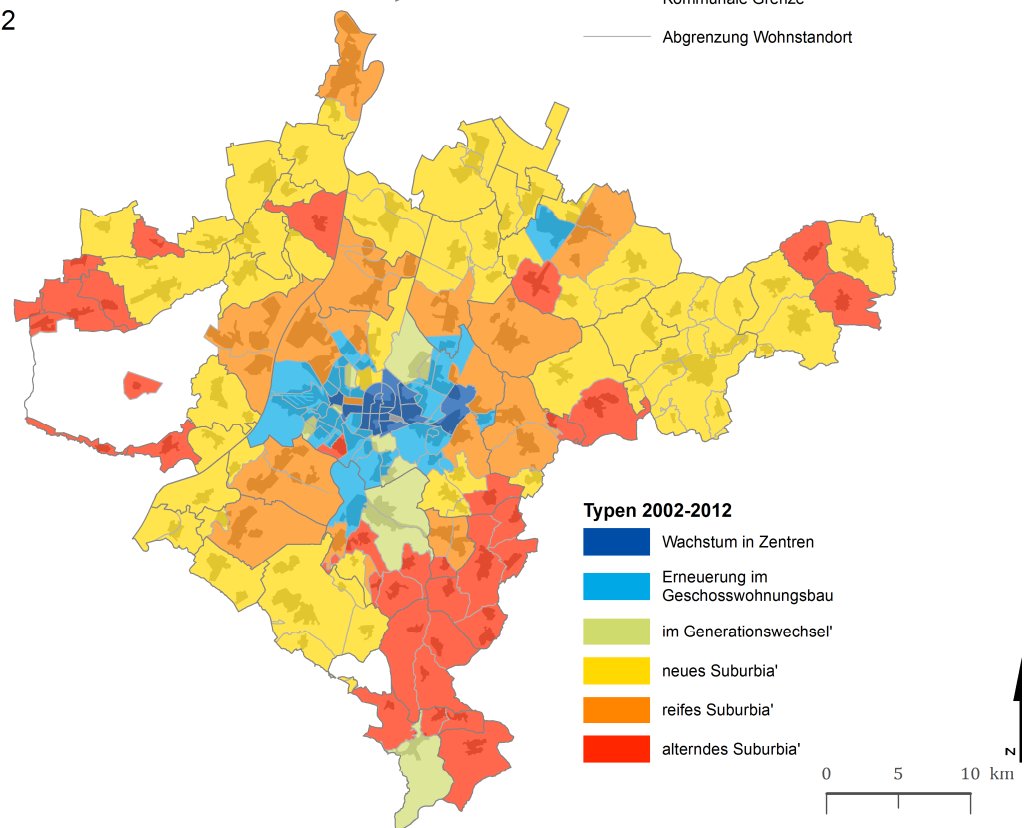
Die Werte sind die gemittelten Faktorwerte der Cluster. Die Werte sind entsprechend ihrer Abweichung vom Mittelwert der Grundgesamtheit zu interpretieren, der aufgrund der Standardisierung der Faktorwerte 0 ist. Die Standardabweichung beträgt folglich 1.



**Abbildung 38: Räumliche Verteilung der Typen in den beiden Zeiträumen  
1992-2002**



2002-2012

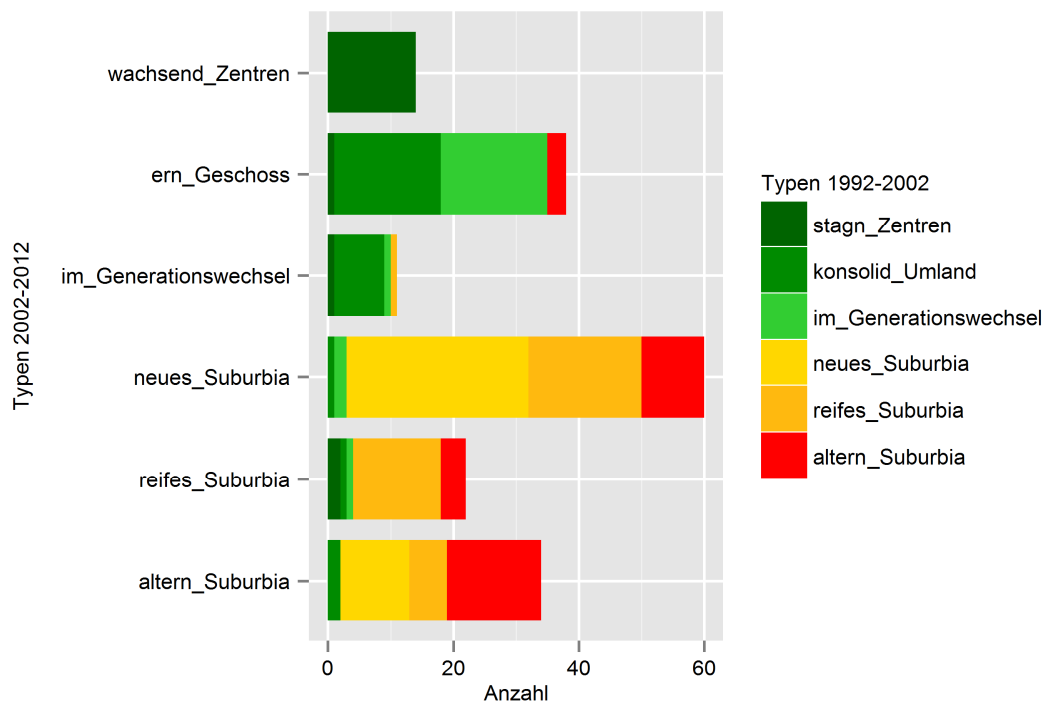


Erläuterung: Aus der Clusteranalyse ergeben sich jeweils sechs Raumtypen, die die Stadtregion strukturieren. Die statistischen Einheiten Bienwald im Westen und Karlsruhe Südstadt Östlicher Teil werden nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Wohnstandort (a.a.O.); Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

### 8.3 Zeitlicher Vergleich der Typisierungen: Entwicklungsphasen und Übergänge

Entsprechend der Vorgehensweise zum Aufzeigen von Übergängen zwischen Entwicklungsphasen wird in der folgenden Abbildung die Zusammensetzung der Cluster des Jahres 2002-2012 dargestellt. Nochmals sei darauf hingewiesen, dass die Typen eines Zeitraumes auf den für diese Spanne identifizierten Ursachen (Faktoren) beruhen. Für beide Zeiträume ergeben sich aus der Klassifizierung zum Teil ähnliche Typen mit ähnlichen Eigenschaften. Diese Typen wurden für beide Zeiträume gleich benannt, basieren aber auf voneinander getrennten Analysen. Aus der Gegenüberstellung werden Übergänge deutlich: Das Cluster Neues Suburbia umfasst in großem Maße Wohnstandorte, die im Zeitraum davor bereits dem Cluster Neues Suburbia oder aber Reifes Suburbia und Alterndes Suburbia zugeordnet werden. Hier lassen sich klare Bezüge zu den Phasen suburbaner Planungspolitik herstellen und Wirkungen der planungspolitischen Entscheidungen zur Flächenausweisungen erkennen, um Wachstum zu fördern. Demgegenüber setzt sich das Cluster Alterndes Suburbia aus Wohnstandorten, die im vorherigen Zeitschnitt als Alternendes Suburbia, Neues Suburbia und Reifes Suburbia bezeichnet waren, zusammen. Hierbei werden weitere Phasen deutlich: Einige Standorte erfahren nach einer extensiven Baupolitik, aufgrund der alternden Haushalte im Bestand oder fehlender Nachfrage, eine Alterung der Bevölkerung. Der Typ Reifes Suburbia zeigt eine relative Stabilität über beide Zeiträume hinweg. Einige Standorte des Typs Alterndes Suburbia zeigen hier einen Übergang hin zu einer späten Reifephase mit selbsttragendem Generationswechsel im Bestand. Die Zugehörigkeit der Wohnstandorte der weiteren Typen, die durch einen hohen Austausch an Bevölkerung und höhere Erreichbarkeit geprägt sind, bleibt über beide Zeiträume relativ stabil.

**Abbildung 39: Übergänge von Wohnstandorten: Zusammensetzung der Typen 2002-2012 nach Zugehörigkeiten von 1992-2002**



Erläuterung: Durch den vergleichenden Ansatz können Übergänge von Wohnstandorten aufgezeigt werden. Standorte mit einer Alterung im Jahre 2002 (altern\_Suburbia) finden sich zum folgenden Zeitpunkt besonders im entsprechenden Typ altern\_Suburbia wieder. Dies unterstreicht die langen Nutzungszyklen im Einfamilienhausbereich. Allerdings gehen einige Standorte auch in den Typ neues\_Suburbia über, was für die Schaffung von neuem Wohnraum durch die kommunale Planungspolitik spricht. Datengrundlage: eigene Berechnung.

Mit der Typisierung des Untersuchungsraumes kann die Erarbeitung der Methode abgeschlossen werden, da eine auf Wohnstandorte bezogene suburbane Struktur für die Stadtregion Karlsruhe zufriedenstellend beschrieben werden kann. Mit der Darstellung von Übergängen lassen sich zudem die aufgezeigten Prozesse den aus der Literatur bekannten Zyklen des suburbanen Raumes und planungspolitischen Phasen zuordnen. Die in der Stadtregion Karlsruhe erkannten Strukturen sind schließlich bezüglich der Erneuerung und Anpassung von suburbanem Wohnraum näher zu analysieren. Ausgehend von den Typen und deren räumlichen Verteilung findet eine inhaltliche und räumlich fokussierende Analyse von Standorten statt.



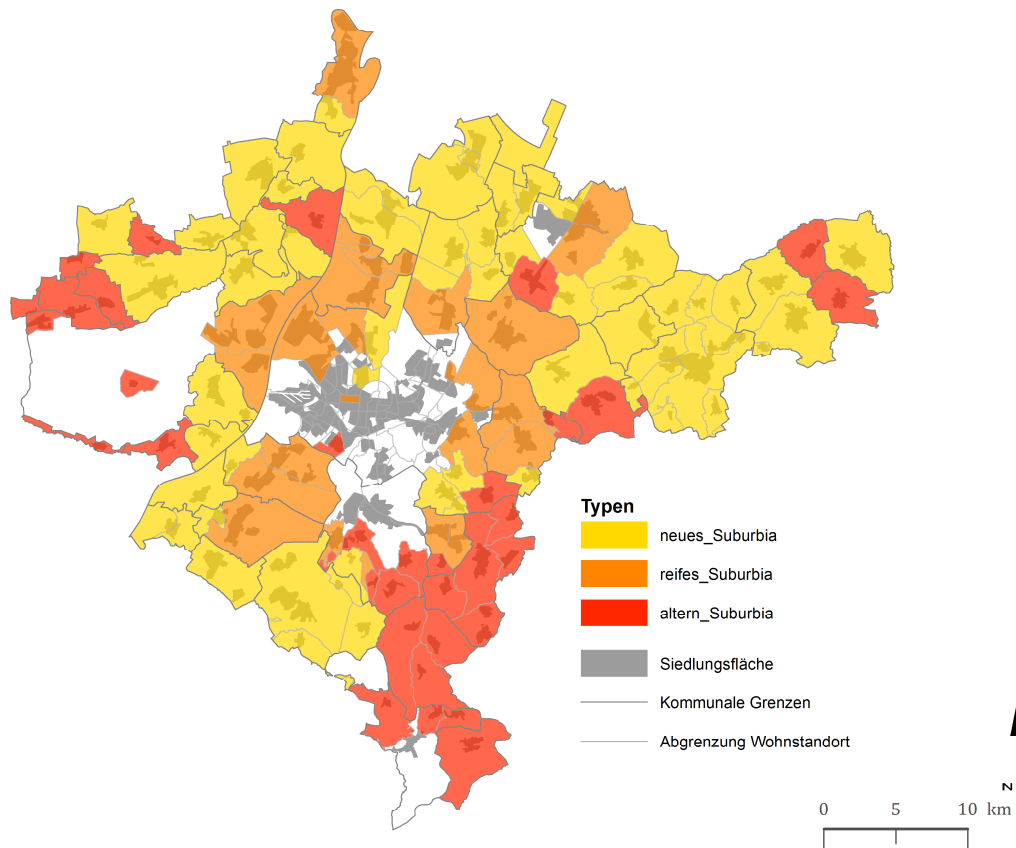
## 9 Möglichkeiten suburbaner Bestandsentwicklung

Die Möglichkeiten suburbaner Bestandsentwicklung sollen anhand der Potentiale für eine Anpassung und Erneuerung aufgezeigt werden. Die Potentiale ergeben sich entsprechend der unterschiedlichen Entwicklungszyklen und der planungspolitischen Phasen, die durch die erfassten Typen wiedergegeben werden. Anhand der Typen können zunächst auf regionaler Ebene Potentiale aufgezeigt werden. Diese werden auf Einfamilienhausbestände und Zeilenbauten bezogen, um einen Kontrast aufzuzeigen, da Zeilenbauten im Gegensatz zu Einfamilienhäusern deutlich von einem Generationswechsel geprägt sind. Vertiefend wird für diese beiden Gebäudetypen die Erfassung kleinräumiger Potentiale diskutiert. Dabei bezieht sich das Vorgehen auf die in Kapitel 3.4 genannten planerischen Ansätze: die Kooperation mit Eigentümern, die interkommunale Kooperation und das Erkennen von Übergängen und Potentialen. Hierfür wird die Schaffung einer analytischen Grundlage beschrieben.

### 9.1 Potentiale auf regionaler Ebene erkennen

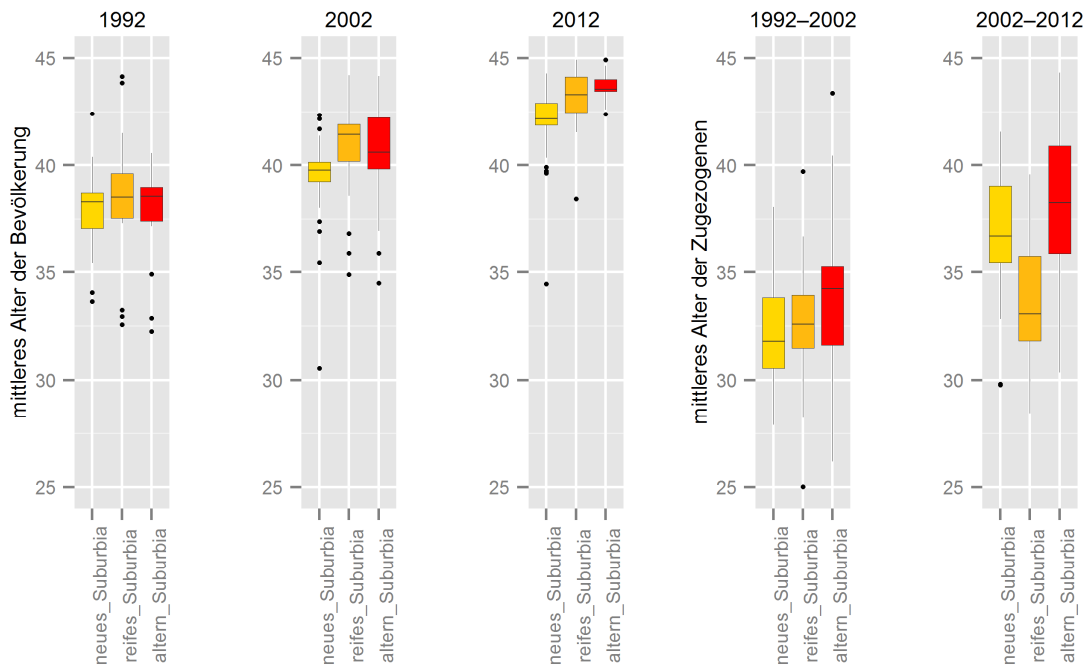
Das Erkennen von Potentialen wird zunächst auf die Raumtypen Neues Suburbia, Reifes Suburbia und Alterndes Suburbia bezogen. Um die unterschiedlichen Zyklen aufzuzeigen werden die drei Typen bezüglich der Alterung der Bevölkerung einander gegenübergestellt. Hierzu wird auf entwickelte Indikatoren zu Gebäude, Erreichbarkeit und Bevölkerung und deren Ausprägung nach Typen eingegangen. In Abbildung 40 ist zunächst die räumliche Lage der Typen fokussiert dargestellt. Der Strukturtyp Reifes Suburbia bildet vor allem einen Ring um die zentralen Bereiche Karlsruhes. Diesen Ring umlagern die Typen Neues und Alterndes Suburbia.

Abbildung 40: Lage der Typen Reifes, Neues und Alterndes Suburbia zum Zeitraum 2002-2012



Erläuterung: Um Möglichkeiten suburbaner Bestandsentwicklung aufzuzeigen, werden die als suburban bezeichneten Raumtypen näher untersucht. Datengrundlage: Wohnstandort (a.a.O.); Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

Die Analyse der Entwicklung der Altersstruktur zeigt Folgendes (Abbildung 41): Das mittlere Alter steigt in allen drei Typen über alle drei Zeitschnitte deutlich an. In den Wohnstandorten des Typs Neues Suburbia bleibt der Anstieg unter dem der beiden andern. Die Form der Zuwanderung als zentraler Faktor der Bevölkerungsentwicklung zeigt zwischen den Typen deutliche Unterschiede. Das Alter der Zugezogenen ist bereits in den 1990er Jahren in alternden Standorten im Mittel höher. Für den folgenden Zeitraum zeigt sich, dass das Alter im Typ Reifes Suburbia auf einem ähnlichen Niveau verbleibt, wohingegen besonders das mittlere Alter beim Typ Alterndes Suburbia ansteigt. In allen Fällen ist dennoch zu erkennen, dass das Alter der Zugezogenen deutlich unterhalb des mittleren Alters in den Standorten liegt.

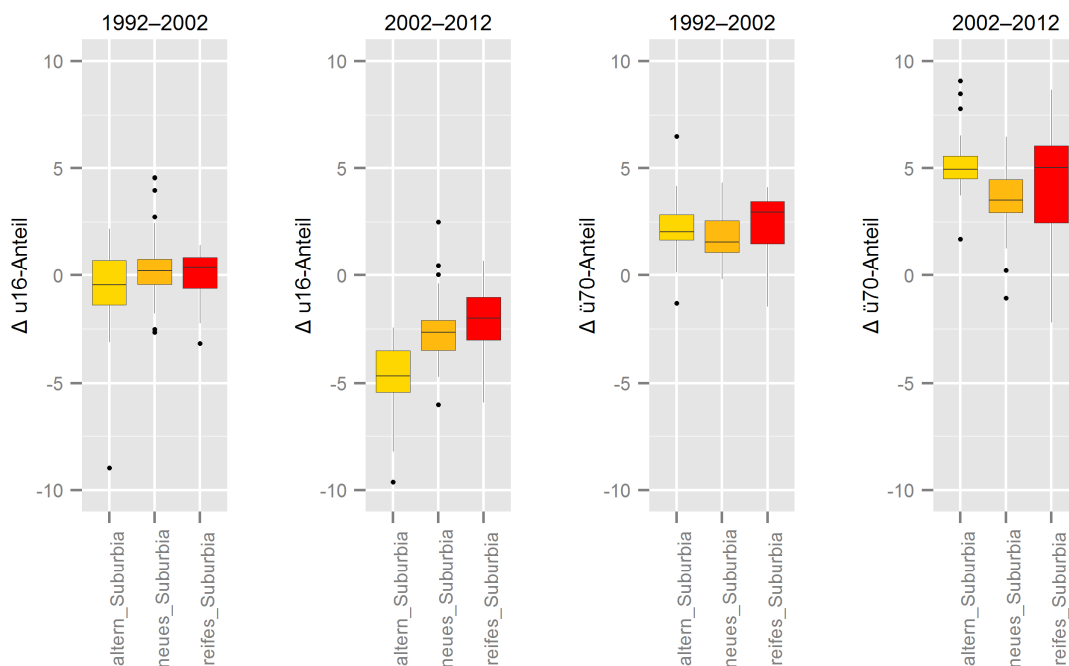
**Abbildung 41: Entwicklung der Altersstruktur und Zuzug nach Typen**

Die suburbanen Raumtypen werden bezüglich einzelner Indikatoren im zeitlichen Verlauf untersucht. Dabei zeigt sich, dass bei einer allgemeinen Alterung in der Region die Altersstruktur des Typs reifes\_Suburbia von einer weiterhin relativ jungen Zuwanderung geprägt wird. Hier ist eine Entkopplung von den beiden anderen Typen erkennbar. Datengrundlage: eigene Berechnung.

Die Entwicklungen des Kinder- und Seniorenanteils divergieren. Angesichts der unterschiedlichen Altersstrukturen stellt sich die Frage nach dem Wohnraumangebot. Der als reif bezeichnete Strukturtyp hat die höchste Erreichbarkeit. Die mittlere Erreichbarkeit der anderen beiden Typen ist ähnlich, die Spannweite des Typs Alterndes Suburbia ist allerdings größer. Folglich ist festzuhalten, dass trotz ähnlicher Erreichbarkeit eine unterschiedliche Entwicklung der Bevölkerungsstruktur stattfindet. Der Blick auf die Entwicklung der Geschossfläche zeigt für Neues Suburbia eine leicht höhere Zunahme an Geschossfläche pro bestehende Geschossfläche. Dies weist darauf hin, dass der geringere Altersdurchschnitt durch den Zuzug von jungen Haushalten in neuem Wohnraum zu erklären ist (Abbildung 42). Die Veränderung des u16-Anteils in der ersten Zeitspanne verläuft in allen drei Typen ähnlich. Im zweiten Zeitraum verschiebt sich dies. Der Anteil nimmt im alternden Strukturtyp am stärksten ab. Eine in etwa spiegelbildliche Entwicklung ist beim Seniorenanteil zu erkennen, allerdings zeigt Reifes Suburbia eine größere Varianz.

Angesichts der unterschiedlichen Altersstrukturen stellt sich die Frage nach dem Wohnraumangebot. Der als reif bezeichnete Strukturtyp hat die höchste Erreichbarkeit. Die mittlere Erreichbarkeit der anderen beiden Typen ist ähnlich, die Spannweite des Typs Alternendes Suburbia ist allerdings größer. Folglich ist festzuhalten, dass trotz ähnlicher Erreichbarkeit eine unterschiedliche Entwicklung der Bevölkerungsstruktur stattfindet. Der Blick auf die Entwicklung der Geschossfläche zeigt für Neues Suburbia deutlich höhere Zunahme an Geschossfläche. Der geringere Altersdurchschnitt ist somit durch den Zuzug von jungen Haushalten in neuem Wohnraum zu erklären.

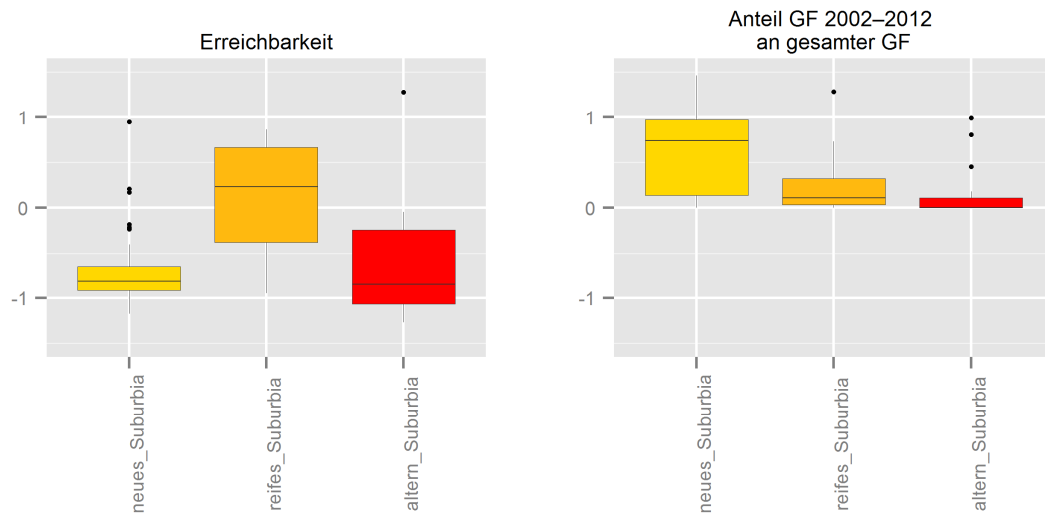
**Abbildung 42: Entwicklung des Kinder- und Seniorenanteils nach Typen (Änderung in Prozent)**



Erläuterung: Die Zahl der Kinder geht im Typ Alternendes Suburbia am stärksten zurück. Entsprechend steigt dort auch der Seniorenanteil. Datengrundlage: eigene Berechnung.



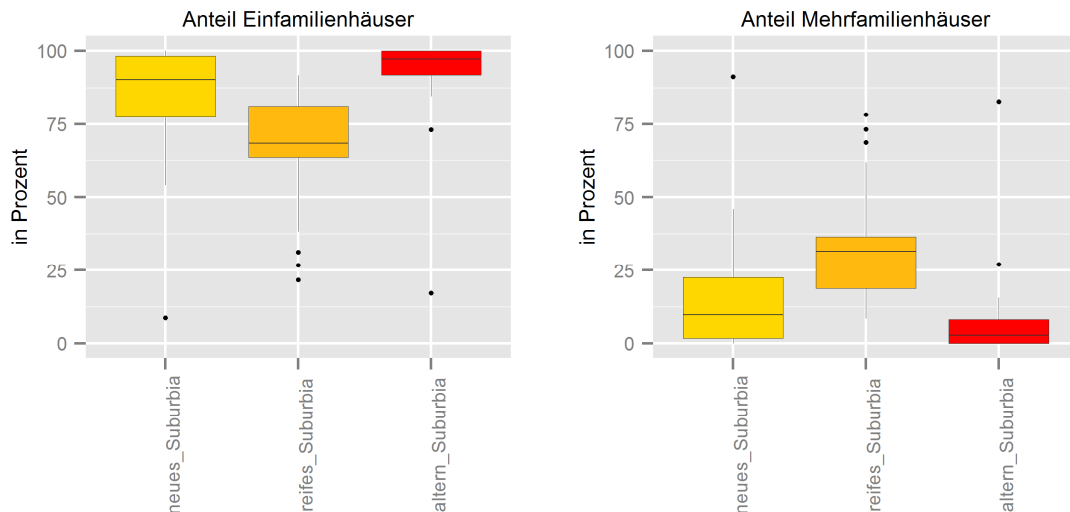
**Abbildung 43: Erreichbarkeit und Entwicklung der Geschossfläche nach Typen (standardisierte, regionale Werte)**



Erläuterung: Die Erreichbarkeit (standardisierte Werte) ist für Neues Suburbia und Alterndes Suburbia im Mittel gleich. Beide Werte liegen unterhalb des regionalen Durchschnitts (0). Die Erreichbarkeit von Reifes Suburbia liegt deutlich darüber. Der Anteil an neu geschaffener Geschossfläche ist bei Neues Suburbia deutlich höher als der regionale Durchschnitt. Datengrundlage: eigene Berechnung.

Die Bebauungsstruktur, zusammenfassend als Ein-, Zweifamilien- und Mehrfamilienhaus dargestellt, lässt drei Stufen erkennen. Reifes Suburbia hat den höchsten Anteil an verdichteten Wohnformen, alterndes Suburbia den höchsten Anteil an Einfamilienhäusern.

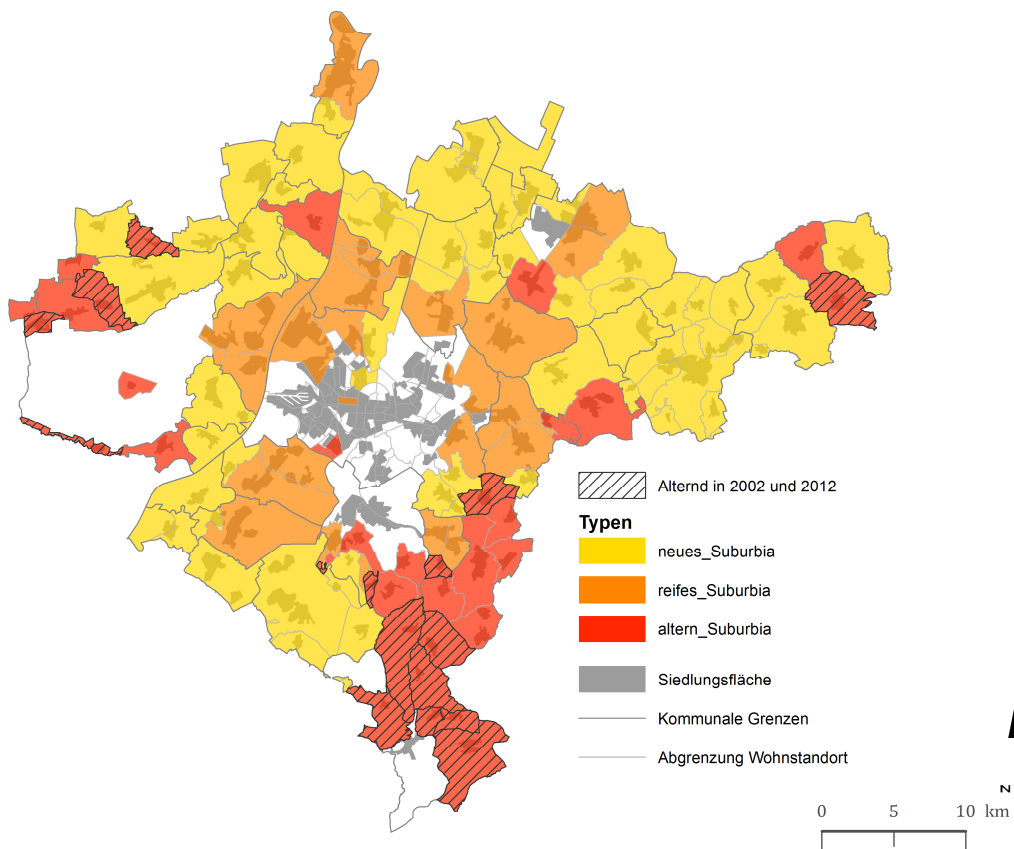
**Abbildung 44: Struktur des Wohnraumangebotes nach Typen**



Erläuterung: Neben der Erreichbarkeit ist auch der Anteil an Mehrfamilienhäusern des Typs Reifes Suburbia höher. Bezogen auf die Altersstruktur wird die Wirkung eines breiteren Wohnraumangebotes deutlich. Insgesamt ergibt sich aus der Gegenüberstellung von Bevölkerung (Nachfrage), Erreichbarkeit und Wohnfläche (Angebot) ein Ausgangspunkt für die Bestandsentwicklung. Datengrundlage: eigene Berechnung.

Der Vergleich legt zwei Prinzipien der Entwicklung dar. In homogenen Standorten mit Einfamilienhausbebauung wird die Bevölkerung stark durch Neubebauung beeinflusst. Eine heterogene Bebauungsstruktur und eine höhere Erreichbarkeit gehen mit einer ausgeglichenen Bevölkerungsentwicklung einher. Bezüglich der homogenen Standorte stellt sich bezüglich von Potentialen die Frage, ob ein „demographischer Übergang“ oder ein „marktbasierter Übergang“ mit einhergehenden Angebotsübergängen eintritt (Vergleiche Kapitel 3.4.4). Hierzu ist die langfristige Nachfrage nach Wohnraum in den Standorten zu betrachten. Die Wohnstandorte, die in beiden Zeiträumen den jeweiligen Typen der Alterung zugeordnet sind, lassen einen marktbasierten Übergang aufgrund geringer Nachfrage erwarten. Sie befinden sich, wie in Abbildung 45 dargestellt, in peripheren Lagen.

**Abbildung 45: Alterung über beide Zeiträume hinweg nach Typen zum Zeitraum 2002-2012**



Erläuterung: Standorte mit hohem Einfamilienhausanteil und geringem Neubau lassen aufgrund langer Nutzungszyklen eine starke Alterung erwarten. Einige Standorte gehören über beide Zeiträume hinweg dem Typ Alterndes. Wohnstandort (a.a.O.); Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

### 9.1.1 Potentiale im Einfamilienhausbestand

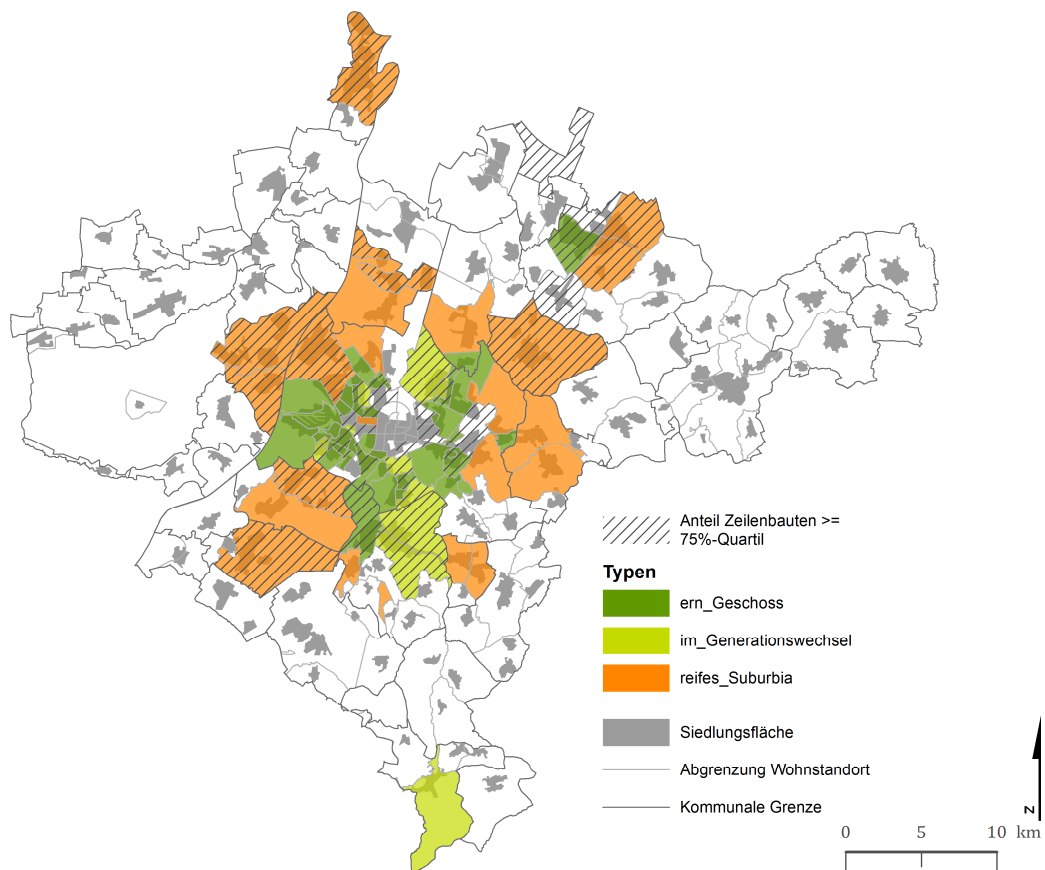
Über die Alterung und die Nachfrage hinaus sind die Wechselwirkungen mit der Entwicklung des Gebäudebestandes für die Bewertung möglicher Anpassungs- oder Erneuerungspotentiale wichtig. Dabei zeichnen sich zwei parallel verlaufende Entwicklungen im Untersuchungsraum ab. Zum einen altert die Bevölkerung in den Einfamilienhausbeständen, zum anderen wird neuer Wohnraum geschaffen. In der Konsequenz bedeutet dies, dass in bestimmten Wohnstandorten ein Angebot entstanden ist, dass bei einem Übergang eine zukünftige Nachfrage nach Wohnraum übersteigen könnte. Eine Möglichkeit diese Wohnstandorte aufzuzeigen, liegt in der gemeinsamen Analyse der drei diskutierten Typen und der Schaffung neuer Wohnflächen in Einfamilienhäusern. Den Typen wird der Zubau von Geschossfläche in freistehenden Einfamilienhäusern (a311212) im Zeitraum 2002-2012 zugeordnet. Es werden die regional höchsten Werte des Zubaus oberhalb des dritten Quartils ausgewählt. Durch den Bezug auf die höchsten regionalen Werte wird das gesamte regionale Angebot berücksichtigt. Für die Wohnstandorte des alternden Strukturtyps mit einem relativ hohen Zubau wird ein potentielles Überangebot an Wohnraum erwartet. In Abbildung 46 wird erkennbar, dass dies besonders, aber nicht ausschließlich auf periphere Standorte zutrifft. Eine Vielzahl der Standorte des Typs Neues Suburbia haben entsprechend ihrer Definition die höchsten Werte für den Zubau in der Stadtregion. In diesen Standorten vergrößert sich das Angebot ebenfalls. In beiden Fällen ist diese Entwicklung bezüglich einer zukünftigen Nachfrage zu bewerten. Für die alternden Standorte lässt sich ein anstehendes Überangebot erwarten. Allerdings zeigt die Analyse auch, dass ein Übergang vom Typen Neues nach Alterndes Suburbia ebenfalls eintritt. Auch hier kann ein zukünftiges Überangebot als möglich erachtet werden. Durch eine vertiefende, kleinräumige Analyse der Altersklassen auf lokaler Ebene kann die Annahme nähergehend geprüft werden und in Frage kommende Gebäudebestände aufgezeigt werden.



### 9.1.2 Potentiale im Bestand der Zeilenbauten

Wohnstandorte mit einem hohen Anteil an Geschosswohnungsbau werden durch eine deutlich höhere Dynamik in der Bevölkerungsentwicklung im Wohnungsbestand charakterisiert. Diese spiegelt sich in den Typen Im Generationswechsel und Erneuerung im Geschosswohnungsbau wieder. Hinsichtlich der Fragen der Bestandsentwicklung werden besonders Zeilenbauten diskutiert, die aufgrund ihres Baualters einem Generationswechsel und einer Änderung der Nachfrage unterliegen (Ruprecht 2015). Das Aufzeigen von Potentialen auf regionaler Ebene bildet einen Rahmen, anhand dessen Standorte ausgewählt und auf kleinräumiger Ebene untersucht werden können (Abbildung 47). Aufgrund geringer baulicher Dichten finden in den Beständen in der Stadtregion bereits Verdichtungsmaßnahmen statt, um auf die hohe Wohnraumnachfrage in zentraleren Lagen zu reagieren. Das Aufzeigen von Potentialen auf regionaler Ebene bildet einen Rahmen, anhand dessen Standorte ausgewählt und auf kleinräumiger Ebene untersucht werden können.

**Abbildung 47: Suburbane Typen (2002-2012) mit dynamischer Bevölkerungsentwicklung im Bestand**



Erläuterung: Einige Standorte mit Mehrfamilienhausbebauung (mit hohem Anteil an Zeilenbauten) zeichnen sich auch durch eine Alterung aus, diese geht allerdings mit einem erkennbaren Generationswechsel einher, der die hier dargestellten Typen charakterisiert. Datengrundlage: Wohnstandort (a.a.O.); Gemeindegrenze © GeoBasis-DE / BKG 2016; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE / BKG 2016; eigene Berechnung.

## 9.2 Kleinräumige Potentiale erkennen

Der entwickelte Ansatz zur Analyse suburbaner Strukturen und Prozesse ermöglicht ebenfalls eine kleinräumige Analyse. Im Folgenden werden beispielhaft Wohnstandorte beschrieben, für die sich aus der Analyse auf regionaler Ebene eine relativ hohe Alterung oder ein Generationswechsel abzeichnet. Diese Beispiele werden bezüglich der Bebauungsstruktur und der Erreichbarkeit diskutiert. In der regionalen Analyse werden sowohl die Einfamilienhausbebauung als auch die Zeilenbebauung als Handlungsfelder einer suburbanen Anpassung und Erneuerung diskutiert. Im Folgenden werden diese beiden Gebäudetypen auf städtebaulicher Ebene analysiert.

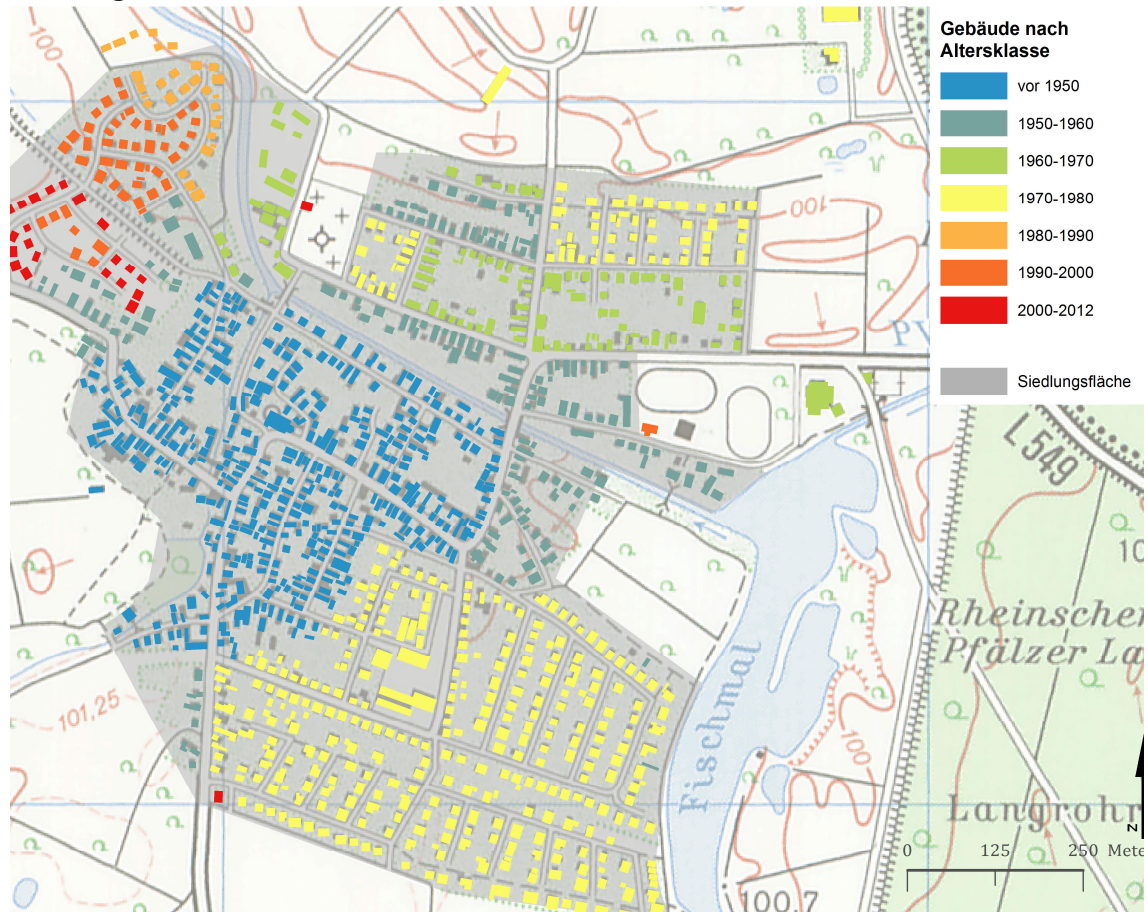
### 9.2.1 Potentiale in Standorten mit Einfamilienhäusern

Potentiale für die Anpassung und Erneuerung von Einfamilienhausbeständen ergeben sich im Rahmen eines Generationswechsels. Aus der regionalen Analyse werden mögliche Überangebote aufgezeigt. Für die ausgewählten Standorte ermöglicht die Methode eine Analyse des Gebäudebestandes selbst. Um hinsichtlich eines anstehenden Generationswechsels detaillierte Aussagen zum Gebäudebestand treffen zu können, erscheint eine Gliederung der Gebäudebestände in die Altersklassen vor 1992, 1992-2002 und 2002-2012, wie in der Strukturanalyse in Kapitel 6.2 und in der Folge angewendet, nicht ausreichend. Vielmehr ist eine Unterscheidung auch im älteren Gebäudebestand wichtig, um Generationswechsel zu erkennen. Für den rheinland-pfälzischen Teil des Untersuchungsraumes stehen weitreichendere historische Daten zu den Altersklassen zur Verfügung. Die Bestände sind ab den 1950er Jahren in Zehnjahresschritten gegliedert (Jehling et al. 2015). Somit lassen sich die Bestände identifizieren, in denen sich bereits ein Generationswechsel ereignet hat oder anzunehmend ist, dass er gerade stattfindet. Dies gilt im Besonderen für die Bestände der 1960er und 1970er Jahre.

Für die Gemeinde Leimersheim, die im Zeitraum 2012 dem Typ alterndes Suburbia angehört und zu den Standorten mit der geringsten Erreichbarkeit zählt, lassen sich Gebäudebestände nach Altersklassen beispielhaft darstellen (Abbildung 48). Zunächst wird die historische Bebauung im Ortskern deutlich. Im Norden der Gemeinde findet sich die jüngste Bebauung durch freistehende Einfamilienhäuser ab der Altersklasse 1980-1990. Demgegenüber finden sich im Süden und Norden der Gemeinde Gebäude der Altersklasse 1970-1980, die einen Großteil des Bestandes umfassen. Darüber sind in geringerem Umfang Gebäude der Altersklasse 1950-1960 und 1960-1970 vorhanden. Abgesehen von der dörflichen Struktur im Zentrum umfasst der Gebäudebestand vornehmlich freistehende

Einfamilienhäuser. Entsprechend der Zunahme des Altenquotienten ist für die Gebäude der Altersklassen 1960-1970 mit einer geringen Haushaltsgröße und einem stattfindenden Generationswechsel zu rechnen. Mögliche planerische Maßnahmen sollten sich folglich auf diese Bestände konzentrieren, um Hinderungsgründe für eine Nachnutzung zu reduzieren oder das Angebot an Wohnformen auszuweiten (Siehe Kapitel 3.4).

**Abbildung 48: Gebäude der Gemeinde Leimersheim nach Altersklassen**



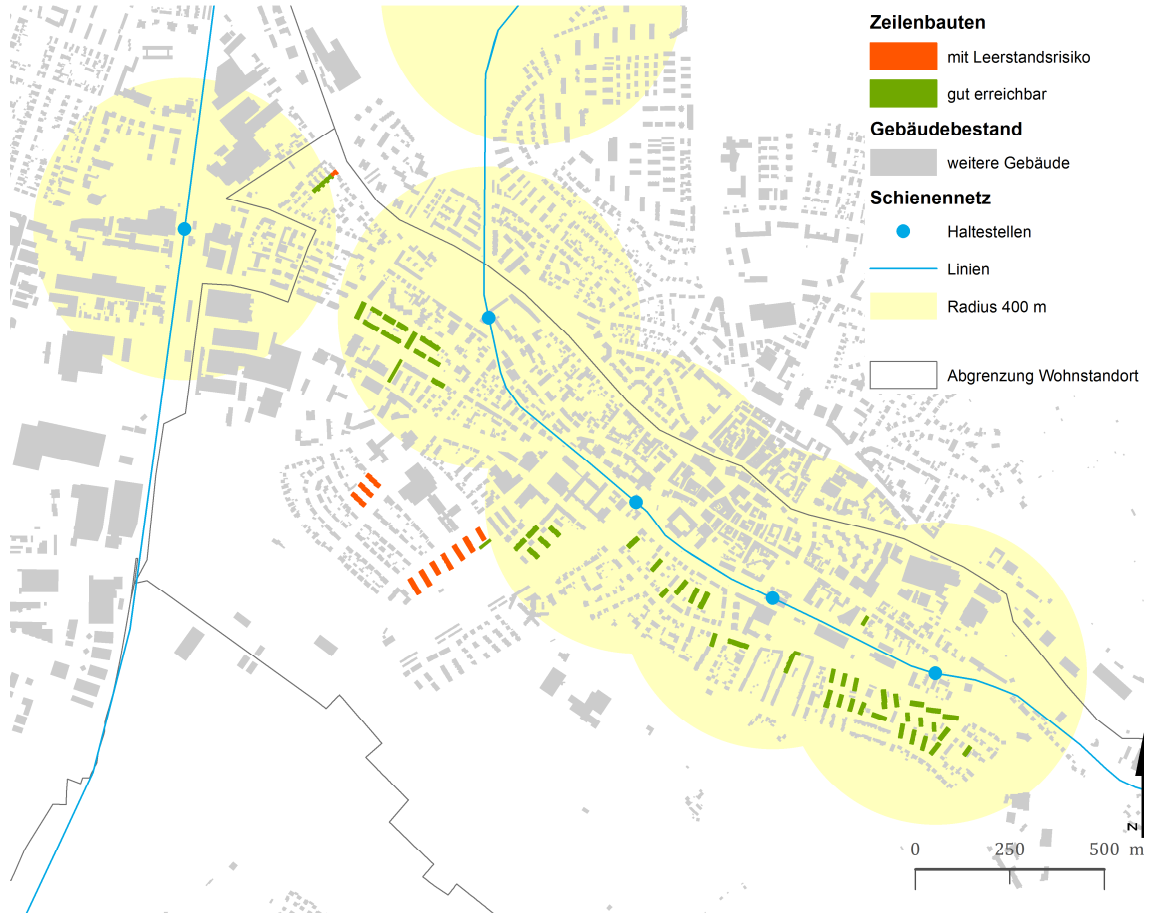
Erläuterung: Die Gemeinde Leimersheim entspricht dem Typ alterndes Suburbia. Die kleinräumige Analyse des Gebäudebestands zeigt einen hohen Bestand an Einfamilienhäusern der 1960er und 1970er Jahre, die sich in einem Generationswechsel befinden. Dies lässt für den Standort ein hohes Angebot an Wohnraum erwarten. Datengrundlage: Gebäude © OpenStreetMap (CC-BY-SA); DTK25 © LGL-BW 2014; Siedlungsfläche aus DLM250 © GeoBasis-DE; Berechnung nach Jehling et al. 2015.

## 9.2.2 Potentiale in Standorten mit Zeilenbauten

Anhand von Wohnungsbeständen in Zeilenbauweise in einem Wohnstandort im Generationenwechsel können weitere Anpassungs- und Erneuerungspotentiale diskutiert werden. Die Alterung im Wohnungsbestand in der Zeilenbebauung kann zum einen zum Anlass genommen werden, um über Nachfragerückgänge zu diskutieren. Angesichts des regionalen Bevölkerungszuwachses in gut erreichbaren Lagen scheint zum anderen eine Anpassung und Nachverdichtung erstrebenswert. Für beide Fälle sollen kleinräumige Analysen Potentiale einer suburbanen Bestandsentwicklung besprochen werden.

Aus der regionalen Analyse kann gezeigt werden, dass in Ettlingen-Süd (Typ im Generationenwechsel) ein relativ hohes Angebot an Wohnraum in Zeilenbauten vorhanden ist. Anhand des Beispiels soll auf die Erreichbarkeit über den öffentlichen Schienenpersonennahverkehr und die Möglichkeiten einer Nachverdichtung eingegangen werden. Abbildung 49 stellt die Wohnungsbestände hinsichtlich der Erreichbarkeit dar. Entsprechend der Nähe zu Haltestellen kann zwischen einem sehr gut erreichbaren (innerhalb einer Luftliniendistanz von 400 m) und einem weniger gut erreichbaren Bestand unterschieden werden. Bei einer Annahme, dass zukünftig nur sehr gut über den ÖPNV erreichbarer Wohnraum nachgefragt werde, würden sich für bestimmte Bestände (in rot dargestellt) Leerstandsrisiken ergeben. Angesichts eines regionalen Bevölkerungswachstums erscheint allerdings die Frage nach Potentialen einer Nachverdichtung gut erreichbarer Bestände naheliegender. Diesbezüglich stellt der Flächennutzungsplanung des NVK bereits Verdichtungsoptionen in der Nähe zu Haltestellen des Schienenverkehrs dar. In einem definierten Umkreis sind Geschossflächenzahlen anzustreben, um gut erreichbaren Wohnraum zu schaffen (NVK 2006).



**Abbildung 49: Potentiale der Bestandsentwicklung in der Zeilenbebauung am Beispiel Ettlingen-Süd**

Erläuterung: Die Bestände in Zeilenbauweise werden hinsichtlich ihrer Erreichbarkeit unterteilt. Weniger gut erreichbaren Gebäuden wird ein hypothetisches Leerstandsrisiko zugewiesen. Datengrundlage: Gebäude und Schienennetz © OpenStreetMap (CC-BY-SA); Wohnstandort (a.a.O.); eigene Berechnung.

Bezüglich einer möglichen Nachverdichtung wird die bestehende Geschossfläche auf Ebene eines Baublockes relevant. Über die Summe der Geschossfläche der Gebäude pro Siedlungsfläche eines Blocks wird geschätzt, in welchem Maße grundsätzlich Verdichtungspotentiale bestehen. Die Potentiale werden für den untersuchten Bestand an Zeilenbauten in Abbildung 50 aufgezeigt.

Abbildung 50: Städtebauliche Dichte der Zeilenbebauung am Beispiel Ettlingen-Süd



Erläuterung: Angesichts der wachsenden regionalen Bevölkerung besteht Bedarf an weiterem Wohnraum, der auch über Nachverdichtung zu schaffen ist. Der Generationswechsel in Zeilenbauten bietet hierfür ein Zeitfenster für entsprechende Maßnahmen. Durch die Bewertung der Geschossflächenzahl in Baublöcken mit Zeilenbauten können grundsätzliche Potentiale einer Nachverdichtung aufgezeigt werden. Datengrundlage: Gebäude und Blöcke © OpenStreetMap (CC-BY-SA); Wohnstandort (a.a.O.); eigene Berechnung.

Zusammenfassend zeigt die beispielhafte Analyse, dass die entwickelte Methode Indikatoren bereitstellt, die geeignet sind, um über die stadtreionale Ebene bis hin zum kleinräumigen Gebäudebestand eines Wohnstandortes konsistent Potentiale einer Anpassung und Erneuerung suburbaner Wohnungsbestände zu diskutieren. Dabei können kommunenübergreifende Problemstellungen zu regionalen oder teil-regionalen Wohnraumangeboten aufgezeigt werden. Durch die Darstellung der historischen Bevölkerungsentwicklung eines Standortes und dessen Lage kann die Nachfrage nach Wohnraum abgeschätzt werden. Auf kleinräumiger Ebene können relevante Gebäudebestände erfasst werden und anhand derer Potentiale für bauliche Maßnahmen städtebaulich verortet werden.

## 10 Diskussion des Ansatzes und der Ergebnisse

Der in der Arbeit entwickelte Ansatz ist hinsichtlich der Ergebnisse der Fallstudie und hinsichtlich der verwendeten Methoden zu diskutieren und zu reflektieren. Zudem sollen der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt werden.

### 10.1 Inhaltliche Einordnung der Ergebnisse

Grundsätzlich zeigt die Analyse der Strukturen und Prozesse in der Stadtregion Karlsruhe eine Konsolidierung des suburbanen Raumes. Nach der Phase der Ausdehnung in den 1990er Jahren, welche in einigen Teilräumen auch später zu erkennen ist, verlangsamt sich das Wachstum nach außen. Der Innenentwicklung und somit einer Intensivierung der Nutzung in den geschaffenen suburbanen Strukturen kommt eine zunehmende Bedeutung zu. Gleichzeitig zeigt die Analyse der Erreichbarkeit eine Verbesserung der Anbindung suburbaner Kommunen. Es können aus räumlicher Sicht für den Untersuchungsraum sich gegenseitig überlagernde Tendenzen aufgezeigt werden. Die Bevölkerungszunahme durch Zuwanderung junger Haushalte konzentriert sich in den Bereichen mittlerer und hoher Erreichbarkeit, wohingegen die bauliche Entwicklung und das Wohnstandortverhalten von Familienhaushalten weiter nach außen weisen. Wie für andere Stadtregionen in Deutschland lassen sich somit divergente und konvergente räumliche Muster demographischer Prozesse aufzeigen (Adam et al. 2015).

Durch die Typisierung der Wohnstandorte nach baulicher Situation, Erreichbarkeit und Bevölkerung über zwei Zeiträume kann eine suburbane Struktur für den Untersuchungsraum aufgezeigt werden. Insgesamt lassen sich verdichtete Kernbereiche der Städte der Region als eigener Typ erkennen. Daran schließt ein Umland an, das sich durch heterogene Bebauungsstrukturen und eine sich selbst erneuernde Bevölkerungsentwicklung auszeichnet. Ein von Einfamilienhäusern geprägter suburbaner Raum schließt sich daran an, der sich nach Entwicklungsphasen und Phasen der Planungspolitik unterscheidet. Zusammenfassend unterteilt sich die Region somit in Zentren, Übergangsbereiche und Peripherien. Diese verlaufen allerdings nicht rein konzentrisch, ergeben aber eine grundsätzlich ähnliche Struktur wie die der funktionalen Gliederung nach der Systematik der Großstadtregionen. Allerdings gliedert sich der Raum entsprechend des höheren Detaillierungsgrades feingliederiger und weniger homogen. Besonders innerhalb von Kommunen zeigen sich deutliche Unterschiede.

Dennoch sind Entwicklungen erkennbar, die sich nicht mehr klar einer Zuordnung in Zentrum und Umland darstellen lassen. Beispielhaft hierfür ist die Innenentwicklung in Umlandgemeinden oder der Bau verdichteter Wohnformen. Bezüglich der Bevölkerungsentwicklung und besonders der Altersstruktur kann keine klare Unterscheidung zwischen Zentrum und Peripherie erfolgen. Eine hohe Alterung lässt sich in über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilten Wohnstandorten erkennen und weist Bezüge zur Gebäudestruktur auf. Dies hebt die Bedeutung kleinräumiger Analysen hervor, um diese heterogenen Strukturen aufzeigen zu können. Wird die Stadtregion Karlsruhe insgesamt als suburbaner Raum aufgefasst, kann nicht mehr nur von einem nach außen gerichteten Wachstum ausgegangen werden. Es bildet sich eine verstärkende polyzentrale Struktur ab (Keil 2013b).

In Bezug auf die Flächenpolitik der Kommunen lässt sich die erfasste Struktur folgendermaßen interpretieren: Das Ausweisen von Flächen und die Einwohnerentwicklung verläuft entsprechend der von Phelps und Wood (2011) identifizierten Phasen. Geschieht keine Flächenentwicklung, kommt es zunächst zu einer Alterung. In der zeitlichen Folge werden zwei Entwicklungspfade ohne Flächenwachstum deutlich: Einige Standorte altern auch im zweiten Zeitraum weiterhin (Bezug zu Phase „Niedergang“), andere zeigen einen Übergang einer Erneuerung der Bevölkerung im Bestand (Bezug zu Phase „stabiles/wohlhabendes Suburbia“). Dabei werden spezifische Kombinationen aus Gebäudebestand und Lage deutlich. Auf regionaler Sicht werden dabei intrakommunale Problemlagen, wie eine anhaltende Alterung in den im Südosten oder Westen gelegenen Wohnstandorten deutlich.

Soll allerdings ein Bezug der erfassten räumlichen Entwicklung zu Planungspolitiken hergestellt werden, sind neben kommunaler Ziele auch regionalplanerische Vorgaben zu berücksichtigen. Aus der Analyse geht somit nicht direkt hervor, ob die kommunale Politik eine Wahrung des Status quo anstrebt oder ob regionalplanerische Vorgaben die Flächen- und damit Einwohnerentwicklung limitieren.

Der Blick auf die Innenentwicklung kann hier mehr Klarheit geben. Hier zeigt sich in Bezug auf den Untersuchungsraum, dass vor allem Kommunen im erweiterten Umland, außerhalb des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe, mehr Innenentwicklung aufweisen. Dies kann als Indikator gewählt werden, um über eine Verdichtung Wohnfläche für weitere Einwohner anbieten zu können. Die geringere Innenentwicklung innerhalb des NVK kann darauf zurückgeführt werden, dass die komplexer werdenden funktionalen und eigentumsrechtlichen Situationen die Entwicklung verlangsamen oder darauf, dass bestehende

Potentiale ausgeschöpft sind. Hier ist eine weiterführende Prüfung der Verlässlichkeit des Ansatzes zur Darstellung der Innenentwicklung erforderlich.

Mit der aufgezeigten Zunahme der Innenentwicklung und somit der Entwicklung im Bestand verändern sich auch die Akteure einer suburbanen Governance. Für die nach außen gerichtete Entwicklung in den 1990er Jahren kommt Flächeneigentümern eine zentrale Rolle zu. In der zunehmend nach innen gerichteten Entwicklung der 2000er Jahre gilt es, die komplexere Eigentümerstruktur in Planungsprozesse zu integrieren. Die Ziele kommunaler und regionaler Bestandseigentümer sind gemeinsam mit lokalen planungspolitischen Zielsetzungen zusammenzuführen. In Wohnstandorten mit möglichen Angebotsüberhängen im Einfamilienhausbestand oder in Standorten mit einem politischen Wunsch nach Verdichtung verlangt die kleinteilige Eigentumsstruktur nach Organisationsformen für eine Zusammenarbeit (Bervoets et al. 2014). Mit dem Aufzeigen von Potentialen auf kleinräumiger Ebene können hierfür durch die entwickelte Methode Informationsgrundlagen geschaffen werden. Die Indikatoren stellen dabei nur den Ausgangspunkt dar, da bei der Bestandsentwicklung auch immaterielle Qualitäten zu berücksichtigen sind, die die Menschen ihrem Wohnort zuschreiben (Buckenberger 2013).

Insgesamt lässt die inhaltliche Einordnung der Ergebnisse die Aussage zu, dass mit der entwickelten Methode stadregionale Prozesse aufgezeigt werden können, die dem Forschungsstand entsprechen. Die Ergebnisse des Fallbeispiels der Stadtregion Karlsruhe können folglich als übertragbar angesehen werden (Yin 2009). Die Methode zur Entwicklung des Indikatorensets und die über zwei Zeiträume durchgeführten vergleichenden Analysen zur Darstellung von Ursachen und Strukturen können somit als zielführend bezeichnet werden.

## 10.2 Diskussion der Methode

Grundsätzlich kann mit der vorgestellten Methode ein von administrativen Einheiten unabhängiger Datenbestand geschaffen werden, der einen Blick auf die historische Entwicklung einer funktionalen Region ermöglicht. Dies schafft einen Ausgangspunkt für vergleichbare Analysen von Stadtregionen oder ein stadtregionales Monitoring von Anpassungs- und Erneuerungspotentialen.

Der Ansatz ermöglicht eine Verknüpfung regionaler und kleinräumiger Prozesse und Strukturen und schafft somit ein integriertes Mehrebenenmodell, welches regionale Ursachen mit lokalen Wirkungen zusammenführen kann. Folglich lassen sich Entwicklungsmöglichkeiten für einen konkreten Gebäudebestand oder ein Quartier im Rahmen einer interkommunalen Problemlage oder einer regionalen Nachfrage diskutieren. Durch die Analyse zweier Zeiträume können die Faktoren- sowie die Clusteranalyse angewandt werden, um neben Ursachen und Wirkungszusammenhängen auch Entwicklungspfade und Übergänge von Wohnstandorten darzustellen. Aus planerischer Sicht können insgesamt Informationsgrundlagen geschaffen werden, die der Notwendigkeit eines frühzeitigen Erkennens von Übergängen Rechnung tragen.

Die Methode zur Erfassung einer Stadtregion hinsichtlich der baulichen, räumlichen und demographischen Struktur und deren Veränderung basiert auf einer Vielzahl von Ansätzen, deren spezifische Anwendung ebenfalls zu diskutieren ist. Die verwendete Analyse des Gebäudebestandes beruht auf einer Schätzung, die auf im Untersuchungsraum erhobenen Trainingsdaten beruht. Da für den Gesamtraum eine Nutzung von Daten zu Gebäudehöhe nicht möglich war, werden regionale Durchschnittswerte für die Geschosshöhen der Gebäudetypen erfasst und der Berechnung der Geschossflächen zugrunde gelegt. Als Konsequenz kann es besonders im Geschosswohnungsbau lokal zu Über- oder Unterschätzungen der Flächen und Dichten kommen, die sich besonders bei einer kleinräumigen Betrachtung bemerkbar machen. 3D-Geländemodelle mit Gebäudehöhen für eine genauere Schätzung liegen allerdings zunehmend flächendeckend vor und dürften zukünftig leichter zugänglich sein. Des Weiteren beschränkt sich die Analyse der baulichen Entwicklung des Gesamtraumes parallel zur Bevölkerungsentwicklung auf den Zeitraum von 1992 bis 2012. Dies mindert deren Aussagekraft zur Qualität der Gebäudestruktur, was besonders für die Verschneidung mit der Einwohnerentwicklung gilt. Gebäudebestände, die sich in einem Generationswechsel befinden, können nicht von solchen unterschieden werden, in denen dieser bereits erfolgt ist oder noch ansteht. Die für den westlichen Teilraum des Untersuchungsgebietes vorliegenden bis 1950 zurückreichenden Baualtersklassen lassen

anhand der kleinräumigen Analyse bereits die Möglichkeiten erkennen. Entsprechend könnten Grundlagen für weitere Aussagen zur Qualität des Bestandes wie beispielsweise zu energetischen Kennwerten (Jehling et al 2015) getroffen werden, um sie in die Bewertung des Wohnraumangebotes zu integrieren.

Der vorliegende Ansatz bildet sozioökonomische Eigenschaften von Wohnstandorten nur implizit über Gebäudetypen, Dichtewerte und die Lage ab. Die Verknüpfung mit den kleinräumig dargestellten Ergebnissen des Zensus 2011 zur sozioökonomischen Struktur von Haushalten oder Bodenwerten könnten den Ansatz erweitern, um die Nachfrage nach Wohnraum besser zu erfassen.

Die verwendeten Indikatoren bilden eine Basis zur Modellierung der Erreichbarkeit in polyzentrischen Räumen mit freien Daten zu Straßen- und Schienennetzen. Ergänzungen um Indikatoren zur Belastung von Strecken im Straßennetz wären sinnvoll, um die Erreichbarkeit eines Wohnstandortes an tatsächliche Raumwiderstände im Berufsverkehr anzupassen. Durch die Verwendung des Indikators Betweenness Centrality (Curtis und Scheurer 2010) wäre dies möglich, da dieser die Zahl der Wege, die über einen Knoten oder eine Kante eines Netzes verlaufen, misst. Der Raumwiderstand von Netzelementen ließe sich entsprechend gewichten.

Die Erhebung und Aufbereitung von demographischen Daten auf Ebene des Wohnstandortes ermöglicht eine historische, gesamtträumliche Analyse der Bevölkerungsentwicklung und Schätzung der Wanderungsbewegungen in einer funktional verflochtenen Stadtregion. Die Erfassung der kommunalen Daten für einen Analysezeitraum von 20 Jahren zeigt dabei eine Grenze auf, über die hinaus Archivmaterial immer seltener zur Verfügung steht. Durch Generalisierungen können dennoch flächendeckende Datenbestände geschaffen werden. Die durchgeführte Analyse kann Zusammenhänge zwischen Bevölkerungsentwicklung und Gebäudebestand sowie Lage aufzeigen. In der Arbeit wird die Stärke dieser Zusammenhänge korrelationsanalytisch und argumentativ diskutiert. In einem weiteren Schritt sollten regressionsanalytische Ansätze herangezogen werden, um die Zusammenhänge hinsichtlich ihrer Form näher zu beschreiben. Ziel weiterer Forschung sollte es sein, Möglichkeiten aufzuzeigen, um die Bevölkerungsentwicklung schätzen zu können und die Gesamterhebung demographischer Daten somit zu ersetzen.

Eine solche Erweiterung sollte an der Beschreibung der Bevölkerungsverteilung innerhalb von Wohnstandorten ansetzen. Für eine solche Schätzung könnte durch die Annahme einer geringeren Wohnmobilität die neu hinzukommende Bevölkerung auf neue oder sich in einer Übergangsphase befindende Gebäudebestände bezogen werden. Entsprechend ließe

sich testen, ob eine kleinräumige Verortung von Einwohnern bestimmter Altersgruppen geschätzt werden könnte. Ein möglicher Anknüpfungspunkt bieten bestehende Forschungsergebnisse und Modellierungen zum Wohnstandortverhalten bestimmter Haushaltstypen (Lauf et al. 2012; Danielzyk et al. 2014). Die Daten aus der Gesamterhebung der Bevölkerungsentwicklung bieten hierfür einen möglichen Ausgangspunkt.

Die vorliegende Arbeit dokumentiert und diskutiert die Entwicklung eines Vorgehens zur Siedlungsstrukturanalyse, das auf die Eigenschaften suburbaner Räume zugeschnitten ist. Der verwendete Ansatz zeigt einen Weg auf, wie aus planerischer Sicht eine analytische stadtreionale Grundlage aufgebaut werden kann, um Strukturen und Prozesse erfassen zu können. Das Ziel anschließender Arbeiten sollte anknüpfend eine eingehendere Validierung der verwendeten Indikatoren sein.



## 11 Fazit

Ausgehend von neuen Rahmenbedingungen für die Planung in suburbanen Räumen kann in der Arbeit eine Methode aufgezeigt werden, die eine gesamträumliche Analyse ermöglicht. Die Grundlage der entwickelten Vorgehensweise, die Schätzung von Gebäudebestand und Erreichbarkeit in Verbindung mit der Erhebung kleinräumiger demographischer Daten erweist sich in der Analyse der Stadtregion Karlsruhe als adäquat, um einen suburbanen Raum in seiner Polyzentralität und Verflechtung darzustellen. Durch die entwickelten Indikatoren werden auf Basis von Wohnstandorten suburbane Strukturen erfasst und über den Vergleich zweier Zeiträume deren Veränderung aufgezeigt. Im Ergebnis steht somit eine Typisierung eines suburbanen Raumes, die Entwicklungsphasen und Übergänge aufzeigt und somit Potentiale für eine Anpassung und Erneuerung erkennen lässt.

Der verwendete Ansatz verknüpft hierzu räumliche Daten, auf die Sachdaten bezogen werden. Als Analyseeinheit dienen Wohnstandorte. Eine Weiterentwicklung des Ansatzes läge darin, die verwendeten Indikatoren auf einheitlichen Raumeinheiten zu übertragen. Hierzu wären die Zusammenhänge zwischen Wohnraumangebot und Nachfrage weitergehend zu erforschen, um die Einwohnerstruktur aus Lage und Gebäudebestand und weiteren Einflüssen heraus schätzen zu können. Eine solche gebäudebasierte Darstellung von Angebot und Nachfrage würde beliebige Aggregationsebenen erlauben. Beispielsweise könnten Raster genutzt werden, um kleinräumige Potentiale direkt auf Ebene der Stadtregionen aufzuzeigen. Ein solches Schätzmodell könnte dann über die Erhebung von Stichproben oder über kleinräumige soziodemographische Daten validiert werden und auf andere Räume übertragen werden.

Mit dem Analyseansatz ist zudem eine flexible Grundlage geschaffen, die auch geeignet erscheint nationale Planungspolitiken auf deren Umsetzung hin zu überprüfen. Durch das Indikatorenset ließe sich beispielsweise das Erreichen von Zielen einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung überprüfen. Zur Bearbeitung solcher Fragestellungen wäre eine vergleichende Analyse von Fallbeispielen sinnvoll. Dies wäre zudem eine Chance, um die angelegte Übertragbarkeit des in der Arbeit entwickelten Ansatzes zu überprüfen und entsprechend weiterzuentwickeln.



## 12 Literatur

Adam, Brigitte; Götdecke-Stellmann, Jürgen; Gabriele Sturm (2015): Divergenzen und Konvergenzen in Großstadtregionen. kleinräumige Analysen. Hg. v. BBSR. Bonn (BBSR-Analysen Kompakt, 1). Online verfügbar unter [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2015/DL\\_01\\_2015.pdf?\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2015/DL_01_2015.pdf?_blob=publicationFile&v=2).

Allgeier, Jochen (2013): Die Entstehung des Karlsruher Stadtbahnsystems 1957 bis 2004. KIT, Karlsruhe. Institut für Geschichte.

Amt für Stadtentwicklung (2015): Aufgaben der Stadtentwicklung und Stadtplanung im Bereich Wohnen. Karlsruhe, 31.10.2015. Telefonat an Mathias Jehling.

Aubrecht, Christoph; Steichoer, Klaus (2007): Der Übergang von Bodenbedeckungen über urbane Struktur zu urbaner Funktion. ein integrativer Ansatz von Fernerkundung und GIS. In: Manfred Schrenk, Vasily Popovich und Josef Benedikt (Hg.): 12th International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society (CORP), S. 667–675.

Backhaus, Klaus; Erichson, Bernd; Plinke, Wulff; Weiber, Rolf (2011): Multivariate Analysemethoden. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-16491-0>.

Bahrenberg, Gerhard; Giese, Ernst; Mevenkamp, Niels; Nipper, Josef (2008): Statistische Methoden in der Geographie. Band 2 Multivariate Statistik. 3. Aufl. Stuttgart, Berlin: Borntraeger.

Batty, Michael (2007): Cities and complexity. Understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals. Cambridge, Mass: MIT Press.

Bauer, Uta; Glaser, Jürgen; Holz-Rau, Cristian; Koch, Robert; Menze, Axel; Rau, Petra; Stein, Axel (2006): Spezifische Entscheidungsprozesse bei den Akteuren. In: Jens-Martin Gutsche und Eckhard Kutter (Hg.): Mobilität in Stadtregionen. Akteursorientierte Planungsstrategien für verkehrseffiziente Ballungsräume. Berlin: Edition Sigma.

BBSR 2015: Laufende Stadtbeobachtung - Raumabgrenzungen. Großstadtregionen. BBSR. Online verfügbar unter <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Gro%C3%9Fstadtregionen/Gro%C3%9Fstadtregionen.html>, zuletzt geprüft am 02.04.2015.

Behnke, Joachim (2005): Lassen sich Signifikanztests auf Vollerhebungen anwenden? Einige essayistische Anmerkungen. In: Politische Vierteljahresschrift 46 (1), S. 0-1-0-15.

Berndgen-Kaiser, Andrea; Bläser, Kerstin; Danielzyk, Rainer; Fox-Kämper, Runrid; Hopfner, Karin; Siedentop, Stefan et al. (2012): Die Zukunft von Einfamilienhausgebieten aus den 1950er bis 1970er Jahren. Hg. v. Wüstenrot Stiftung. Ludwigsburg.

Berndgen-Kaiser, Andrea; Bläser, Kerstin; Fox-Kämper, Runrid; Siedentop, Stefan; Zakrzewski, Philipp (2014): Demography-driven suburban decline? At the crossroads: mature single-family housing estates in Germany. In: *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability* 7 (3), S. 286–306.

Berthold, Michael R.; Cebron, Nicolas; Dill, Fabian; Gabriel, Thomas R.; Kötter, Tobias; Meinel, Thorsten et al. (2009): KNIME - the Konstanz information miner. In: *SIGKDD Explor. Newsl.* 11 (1), S. 26.

Bervoets, Wouter; van de Weijer, Marijn; Vanneste, Dominique; Vanderstraeten, Lieve; Ryckewaert, Michael; Heynen, Hilde (2014): Towards a sustainable transformation of the

- detached houses in peri-urban Flanders, Belgium. In: *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, S. 1–29.
- Blum, Andreas; Gruhler, Karin (Hg.) (2010): Typologien der gebauten Umwelt. Modellierung und Analyse der Siedlungsentwicklung mit dem Strukturtypenansatz. Aachen: Shaker Verlag.
- Blum, Andreas; Gruhler, Karin; Xuan Thinh, Nguyen (2010): Typenbildung. In: Andreas Blum und Karin Gruhler (Hg.): Typologien der gebauten Umwelt. Modellierung und Analyse der Siedlungsentwicklung mit dem Strukturtypenansatz. Aachen: Shaker Verlag, S. 9–26.
- BMVBS / BBSR (Hg.) (2009): Strategien für Wohnstandorte an der Peripherie der Städte und in Umlandgemeinden. Unter Mitarbeit von Marie-Therese Krings-Heckemeier (BBSR-Online-Publikation, 38).
- Buckenberger, Corina Beatrix (2013): Housing qualities. Myth and meanings in Auckland, New Zealand. Auckland: The University of Auckland.
- Buzar, Stefan; Ogden, Philip; Hall, Ray; Haase, Annegret; Kabisch, Sigrun; Steinführer, Annett (2007): Splintering Urban Populations: Emergent Landscapes of Reurbanisation in Four European Cities. In: *Urban Stud.* 44 (4), S. 651–677.
- Chan, Yupo (2005): Location, transport and land-use. Modelling spatial-temporal information. Berlin, New York: Springer.
- Curtis, Carey; Scheurer, Jan (2010): Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making. In: *Progress in Planning* 74 (2), S. 53–106.
- Curtis, Carey; Scheurer, Jan; Burke, Matthew (2013): Using New Accessibility Tools to Guide Policy Innovation. In: *Built Environment: Tools for Equitable Urban Intensification* 39 (4), S. 454–471.
- Danielzyk, Rainer (2007): Städte im regionalen Kontext. Strategien und Organisationsformen für Stadtregionen. In: Heidi Sinning (Hg.): Stadtmanagement, S. 191–203.
- Danielzyk, Rainer; Lentz, Sebastian; Wiegandt, Claus-C (2014): Suchst Du noch oder wohnst Du schon? Wohnstandortentscheidungen zwischen lokaler Orientierung und gesellschaftlicher Entgrenzung. In: Rainer Danielzyk, Sebastian Lentz und Claus-C Wiegandt (Hg.): Suchst Du noch oder wohnst du schon? Wohnen in polyzentrischen Stadtregionen. Berlin: Lit (Schriften des Arbeitskreises Stadtzukünfte der Deutschen Gesellschaft für Geographie, 12), S. 7–24.
- Dechow, Philipp; Jehling, Mathias (2014): Neue Nischen? In: *StadtBauwelt* 204 (48), S. 38–41.
- Dittrich-Webuer, Andrea; Osterhage, Frank (2014): Wohnstandortentscheidungen in polyzentrischen Stadtregionen. ILS. Dortmund (ILS-Trends). Online verfügbar unter <http://www.ils-forschung.de/cms25/down/trends-3-14.pdf>, zuletzt geprüft am 13.04.2015.
- Dittrich-Wesbuer, Andrea; Föbker, Stefanie; Osterhage, Frank (2008): Demographic change and migration in city regions: Results from two German case studies. In: *Z. Bevolk. Wiss.* 33 (3-4), S. 315–350.
- Dittrich-Wesbuer, Andrea; Rusche, Karsten; Tack, Achim (2010): Stadttumbau und Infrastruktursysteme. Folgen des demographischen Wandels auf die Abwasserinfrastruktur. In: Rainer Danielzyk, Andrea Dittrich-Wesbuer und Frank Osterhage (Hg.): Die finanzielle Seite der Raumentwicklung: Auf dem Weg zu effizienten Siedlungsstrukturen? Essen: Klartext Verlag, S. 163–183.

- Einig, Klaus (2010): Korperativer Akteur Kommune: Bedeutung baulandpolitischer Ziele und akteurszentrierter Verhaltensmodelle. In: Marion Klemme und Klaus Selle (Hg.): Siedlungsflächen entwickeln - Akteure. Interdependenzen. Optionen, S. 169–195.
- Ekers, Michael; Hamel, Pierre; Keil, Roger (2012): Governing Suburbia: Modalities and Mechanisms of Suburban Governance. In: *Regional Studies* 46 (3), S. 405–422.
- European Environment Agency (2010): Urban Atlas. Data und Methodology, zuletzt aktualisiert am 23.11.2015.
- Feldman, Marshall M.A (1997): Spatial Structures of Regulation and Urban Regime. In: Mickey Lauria (Hg.): Reconstructing urban regime theory. Regulating urban politics in a global economy. Thousand Oaks, Ca: SAGE, S. 30–50.
- Filion, Pierre (2013): The Infrastructure is the Message: Shaping the Suburban Morphology and Lifestyle. In: Roger Keil (Hg.): Suburban Constellations. Governance, Land, and Infrastructure in the 21st century. Berlin: jovis Verlag, S. 39–45.
- Fina, Stefan; Krehl, Angelika; Siedentop, Stefan; Taubenböck, Hannes; Wurm, Michael (2014): Dichter dran! Neue Möglichkeiten der Vernetzung von Geobasis-, Statistik- und Erdbeobachtungsdaten zur räumlichen Analyse und Visualisierung von Stadtstrukturen mit Dichteoberflächen und -profilen. In: *Raumforsch Raumordn* 72 (3), S. 179–194.
- Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen (2012): Vorhandene Daten der Stadtverwaltung und aktuelle räumliche Prozesse. Eggenstein-Leopoldshafen, 03.2012. Informationsgespräch. Mitschrift.
- Gemeinde Sulzfeld (2015): bauliche Entwicklung der Gemeinde. Karlsruhe, 13.04.2015. Telefonat.
- Goodchild, Michael F.; Maguire, David J.; Longley, Paul A. (2005): Geographical information systems and science. 2. Aufl. Chichester: Wiley.
- Haase, Annegret; Herfert, Günter; Kabisch, Sigrun; Steinführer, Annett (2010a): Reurbanisierung in Ostdeutschen Großstädten. Regionale, städtische und Quartiersanalysen unter besonderer Berücksichtigung demographischer Prozesse. In: *disP* 46 (180), S. 24–35.
- Haase, Dagmar; Lautenbach, Sven; Seppelt, Ralf (2010b): Modeling and simulating residential mobility in a shrinking city using an agent-based approach. In: *Environment Modelling & Software* 25, S. 1225–1240.
- Hall, Mark; Frank, Eibe; Holmes, Geoffrey; Pfahringer, Bernhard; Reutemann, Peter; Witten, Ian H. (2009): The WEKA Data Mining Software. An Update. In: *SIGKDD Explorations* 11 (1).
- Hamel, Pierre (2013): Governance and Global Suburbanisms. In: Roger Keil (Hg.): Suburban Constellations. Governance, Land, and Infrastructure in the 21st century. Berlin: jovis Verlag, S. 26–32.
- Hamel, Pierre; Keil, Roger (Hg.) (2015): Suburban governance. A global view. Toronto, Buffalo, London: University of Toronto Press.
- Hartmann, Thomas; Spit, Tejo (2015): Dilemmas of involvement in land management – Comparing an active (Dutch) and a passive (German) approach. In: *Land Use Policy* 42, S. 729–737.
- Häußermann, Harmut; Siebel, Walter (2004): Stadtsoziologie. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Häußermann, Hartmut (2007): Suburbia im Umbruch. Das Einfamilienhaus im Grünen wird neu bewertet. In: *archithese* (3), S. 28–31.

Häußermann, Hartmut (2009): Der Suburbanisierung geht das Personal aus. Eine stadtsoziologische Zwischenbilanz. In: *StadtBauwelt* (181), S. 52–57.

Häußermann, Hartmut; Läßle, Dieter; Siebel, Walter (2008): *Stadtpolitik*. Frankfurt/Main.

Hecht, Robert (2014): Automatische Klassifizierung von Gebäudegrundrissen. Ein Beitrag zur kleinräumigen Beschreibung der Siedlungsstruktur. Berlin: Rhombos-Verl. (IÖR-Schriften, 63).

Hecht, Robert; Meinel, Gotthard; Buchroithner, Manfred F. (2015): Automatic identification of building types based on topographic databases: A comparison of different data sources. In: *International Journal of Cartography* 1 (2015), S.18-31.

Hecht, Robert; Herold, Hendrik; Meinel, Gotthard (2010): Analyse und Visualisierung der Siedlungsentwicklung mit SEMENTA® -CHANGE. In: Gotthard Meinel und Ulrich Schumacher (Hg.): *Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte, Indikatoren, Statistik*; [Beiträge des 2. Dresdner Flächennutzungssymposiums]. Berlin: Rhombos-Verl (IÖR-Schriften, 52), S. 217–236.

Herold, Hendrik; Meinel, Gotthard; Hecht, Robert; Csaplovics, Elmar (2012): A GEOBIA Approach to Map Interpretation. Multitemporal Building Footprint Retrieval for High Resolution Monitoring of Spatial Urban Dynamics. In: INPE (Hg.): *Proceedings of the 4th GEOBIA. International Conference on Geographic Object-Based Image Analysis*. São José dos Campos. INPE, S. 252–256.

Hesse, Markus (2010): Reurbanisierung oder Metropolisierung? In: *disP* (180), S. 36–46.

Institut Wohnen und Umwelt (Hg.) (2003): *Deutsche Gebäudetypologie. Systematik und Datensätze*. Online verfügbar unter [http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/klima\\_altbau/Gebaeudetypologie\\_Deutschland.pdf](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Gebaeudetypologie_Deutschland.pdf), zuletzt geprüft am 03.04.2014.

Jehling, Mathias (23.07.2013): Erneuerung des suburbanen Stadtteils Karlsruhe-Nordstadt. Exkursion zu Potentialflächen. Interview mit Mitgliedern des Bürgervereins Karlsruhe-Nordstadt. Karlsruhe.

Jehling, Mathias; Hecht, Robert; Jergentz, Stefan (2015): Erkennung von energetischen Sanierungspotenzialen im Wohnungsbestand als Grundlage für Energieszenarien. In: Ulrich Schumacher, Martin Behnisch und Tobias Krüger (Hg.): *7. Dresdner Flächennutzungssymposium. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien*. Berlin: Rhombos-Verl (IÖR-Schriften, 67), S. 329–340.

Jehling, Mathias; Hecht, Robert (2015): Assessing land thrift policies within the context of suburbanisation. An approach to enable a regional perspective. In: *Conference on Land Governance for Equitable and Sustainable Development*. Netherlands Academy on Land Governance for Equitable and Sustainable Development. Utrecht, 08.07.2015.

Joerissen, Juliane; Coenen, Reinhard (2007): *Sparsame und schonende Flächennutzung. Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs*. Berlin: Edition Sigma.

Kabisch, Nadja; Haase, Dagmar (2011): Diversifying European agglomerations: evidence of urban population trends for the 21st century. In: *Population, Space and Place* 17 (3), S. 236–253. Online verfügbar unter <http://doi.wiley.com/10.1002/psp.600>.

Keil, Roger (Hg.) (2013a): *Suburban Constellations. Governance, Land, and Infrastructure in the 21st century*. Berlin: jovis Verlag.

Keil, Roger (2013b): Welcome to the suburban revolution. In: Roger Keil (Hg.): *Suburban Constellations. Governance, Land, and Infrastructure in the 21st century*. Berlin: jovis Verlag, S. 8–17.

- Kickner, Susanne (1999): GIS als Instrument zur Infrastrukturbewertung am Beispiel ÖPNV. In: André Kilchenmann (Hg.): GIS in der Stadtentwicklung. Methodik und Fallbeispiele. Berlin [u.a.]: Springer, S. 102–123.
- Klausen, Jan Erling; Røe, Per Gunnar (2012): Governance and change on the urban fringe – special issue of Urban Research & Practice. In: *Urban Research & Practice* 5 (1), S. 1–5.
- Klemme, Marion; Selle, Klaus (2010a): Geld spielt keine Rolle? Fiskalische Aspekte der Siedlungsentwicklung in kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozessen. In: Rainer Danielzyk, Andrea Dittrich-Wesbuer und Frank Osterhage (Hg.): Die finanzielle Seite der Raumentwicklung: Auf dem Weg zu effizienten Siedlungsstrukturen? Essen: Klartext Verlag, S. 207–224.
- Klemme, Marion; Selle, Klaus (2010b): Zuspitzungen: Siedlungsflächenentwicklung als Gegenstand der Stadtforschung. Thesen zum Schluss. In: Marion Klemme und Klaus Selle (Hg.): Siedlungsflächen entwickeln - Akteure. Interdependenzen. Optionen, S. 314–333.
- Kramer, Caroline; Pfaffenbach, Carmella (2011): Junge Alte als neue „Urbaniten“? Mobilitätstrends der Generation 50plus. In: *Raumforschung und Raumordnung* 69 (2), S. 79–90.
- Kroll, Franziska; Haase, Dagmar (2010): Does demographic change affect land use patterns? In: *Land Use Policy* 27 (3), S. 726–737. Online verfügbar unter <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264837709001471>.
- Kroll, Franziska; Kabisch, Nadja (2012): The Relation of Diverging Urban Growth Processes and Demographic Change along an Urban-Rural Gradient. In: *Population, Space and Place* 18 (3), S. 260–276.
- Kühl, Jana (2014): Faktoren der Wohnstandortwahl. Differenzierung von Wohnstandortanforderungen unterschiedlicher Nachfragegruppen. In: Rainer Danielzyk, Sebastian Lentz und Claus-C Wiegandt (Hg.): Suchst Du noch oder wohnst du schon? // Suchst du noch oder wohnst du schon? Wohnen in polyzentrischen Stadtregionen. Berlin: Lit (Schriften des Arbeitskreises Stadtzukünfte der Deutschen Gesellschaft für Geographie, 12), S. 7–44.
- Landesgruppe Nordrhein-Westfalen der deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung (Hg.) (1964): Stadtregion und Verkehr. Köln, Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Lauf, Steffen; Haase, Dagmar; Seppelt, Ralf; Schwarz, Nina (2012): Simulating demography and housing demand in an urban region under scenarios of growth and shrinkage. In: *Environ. Plann. B* 39 (2), S. 229–246.
- Mayer, Alexander (2012): Die Heterogenität der Region: Eine Analyse der intra-regionalen Divergenz demographischer Entwicklungen. In: Anna Growe und Katharina Heider Christian Lamker Sandra Paßlick Thomas Terfrüchte (Hg.): Polyzentrale Stadtregionen. Die Region als planerischer Handlungsraum. ARL. Hannover (Arbeitsberichte der ARL, 3), S. 30–42.
- Mehenert, Alexander (2013): Bauen in Baden-Württemberg mit Blick auf die Energiewende. In: *Statistisches Monatsheft BW* (12), S. 21–26.
- Meier, Andreas (2010): Relationale und postrelationale Datenbanken. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (EXamen.press).
- Meinel, Gotthard; Hecht, Robert; Herold, Hendrik (2009): Analyzing Building Stock using Topographic Maps and GIS. In: *Building Research & Information* 37 (5–6), S. 468–482.
- NVK 2015: Nachbarschaftsverband Karlsruhe. : Der Nachbarschaftsverband Karlsruhe. Online verfügbar unter <http://www.nachbarschaftsverband-karlsruhe.de/b1.de>, zuletzt geprüft am 26.02.2015.
- NVK (Hg.) (2006): 30 Jahre Nachbarschaftsverband Karlsruhe. Katalog zu den Ausstellungen in den Mitgliedsgemeinden. Karlsruhe.

- Ohne Verfasser (2015): Die Geschichte der Karlsruher Straßenbahn. Online verfügbar unter <http://home.arcor.de/astrafa/tramway/karlsruhe/geschichte.htm>, zuletzt geprüft am 02.05.2015.
- Olsen, Karl Heinrich (1964): Die Stadtregion. In: Landesgruppe Nordrhein-Westphalen der deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung (Hg.): Stadtregion und Verkehr. Köln, Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 9–22.
- Osterhage, Frank; Wiegandt, Claus-C (2014): Wohnstandorte und Aktionsräume. Leben zwischen Quartier und Region. In: Rainer Danielzyk, Sebastian Lentz und Claus-C Wiegandt (Hg.): Suchst Du noch oder wohnst du schon? Wohnen in polyzentrischen Stadtregionen. Berlin: Lit (Schriften des Arbeitskreises Stadtzukünfte der Deutschen Gesellschaft für Geographie, 12), S. 91–120.
- Phelps, Nicholas. A. (2012): The Growth Machine Stops? Urban Politics and the Making and Remaking of an Edge City. In: *Urban Affairs Review* 48 (5), S. 670–700.
- Phelps, Nicholas. A.; Wood, Andrew. M. (2011): The New Post-suburban Politics? In: *Urban Studies* 48 (12), S. 2591–2610.
- Planinsek, Simone (2011): Die Entwicklung von Eigenheimgebieten der 1960er- bis 1980er-Jahre in Gemeinden des Umlandes und der Peripherie. Generierung und Analyse von Bevölkerungs- und Siedlungsstrukturdaten auf Quartiersebene durch Geocoding. Fallstudien aus Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (1989): Regionaler Raumordnungsplan Rheinpfalz 1989.
- Pohl, Thomas (2010): Folgen des demographischen Wandels in einer ‚Gewinnerregion‘: Kleinräumig differenzierte Betrachtung der Bevölkerungsentwicklung in der ‚Wachsenden Stadt‘ Hamburg. In: *Raumforschung und Raumordnung* 68 (3), S. 195–206. Online verfügbar unter <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s13147-010-0024-8>.
- Ramm, Frederik; Topf, Jochen (2009): OpenStreetMap. Die freie Weltkarte nutzen und mitgestalten. 2. Aufl. Berlin: Lehmanns Media.
- Regionalverband FrankfurtRheinMain: Homepage des Planungsverbandes, zuletzt geprüft am 02.12.2014.
- Regionalverband Mittlerer Oberrhein (1992): Regionalplan.
- Regionalverband Mittlerer Oberrhein (2003): Regionalplan.
- Reicher, Christa; Hesse, Markus (2013): Suburbaner Raum im Lebenszyklus. Hg. v. Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Bundesministerium für Verkehr (BMVBS-Online-Publikation, 23).
- Ruprecht, Mei-Ing (2015): Bauliche Erneuerungen und demographische Veränderungen in Zeilenbauten der 1950/60er Jahre. Das Beispiel Hannover. Berlin: Rhombos-Verl (66).
- Rogers, Andrei (2008): Demographic Modeling of the Geography of Migration and Population. A Multiregional Perspective. In: *Geographical Analysis* 40, S. 276–296.
- Rössel, Jörg; Hoelscher, Michael (2012): Lebensstile und Wohnstandortwahl. In: *Köln Z Soziol* 64 (2), S. 303–327.
- Rusche, Karsten; Dittrich-Wesbuer, Andrea (2011): Technische Infrastruktur in der Kostenfalle - Welche Folgen hat die demographische Entwicklung? In: *Stadtforschung und Statistik* 2011.
- Sachs, Lothar; Hedderich, Jürgen (2006): Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R : mit 180 Tabellen. 12. Aufl. Berlin ;Heidelberg: Springer.



- Schiller, Georg; Bräuer, Anne (2013): GIS-basierte kleinräumige Schätzung von Planungsparametern zur Unterstützung der strategischen Siedlungs- und Infrastrukturplanung. In: Josef Strobl, Thomas Blaschke, Gerald Griesebner und Bernhard Zagel (Hg.): *Angewandte Geoinformatik 2013. Beiträge zum 25. AGIT-Symposium Salzburg*. Berlin, Offenbach: Wichmann, S. 628–637.
- Schiller, Georg; Siedentop, Stefan (2010): Der Einsatz von Siedlungsstrukturtypen auf zur Schätzung zukünftiger Infrastrukturkosten auf regionaler Ebene. In: Andreas Blum und Karin Gruhler (Hg.): *Typologien der gebauten Umwelt. Modellierung und Analyse der Siedlungsentwicklung mit dem Strukturtypenansatz*. Aachen: Shaker Verlag, S. 81–89.
- Schnabel, Werner; Lohse, Dieter (2011): *Verkehrsplanung*. 3. Aufl. Berlin [u.a.], Bonn: Beuth; Kirschbaum (2).
- Schroer, Markus (2006): *Räume, Orte, Grenzen. Auf dem Weg zu einer Soziologie des Raumes*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Schwarz, Nina (2010): Urban form revisited—Selecting indicators for characterising European cities. In: *Landscape and Urban Planning* 96 (1), S. 29–47.
- Sevtsuk, Andres; Mekonnen, Michael (2012): Urban network analysis. A new toolbox for ArcGIS. In: *Revue internationale de géomatique* 22 (2), S. 287–305.
- Siedentop, Stefan (2009): Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. BMVBS. Bonn (Forschungen).
- Siedentop, Stefan (2014): Suburbane Räume unter Anpassungsdruck. ein deutsch-amerikanischer Vergleich. In: Johann Jessen und Frank Roost (Hg.): *Refitting Suburbia. Erneuerung der Stadt des 20. Jahrhunderts in Deutschland und in den USA*. Berlin: Jovis Berlin, S. 23–43.
- Siedentop, Stefan; Krehl, Angelika; Taubenböck, Hannes; Wurm, Michael (2014): Die bauliche Dichte der Stadtregion. Erzeugung kleinräumiger Dichtedaten mit fernerkundlichen Mitteln. In: Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher und Martin Behnisch (Hg.): *Flächennutzungsmonitoring*. Berlin: Rhombos-Verl, S. 179–188.
- Sieverts, Thomas (1997): *Zwischenstadt. zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH.
- Simons, Helen (2009): *Case Study. Case study research in practice*. Los Angeles: SAGE.
- Stadt Freiburg im Breisgau (2015): *Perspektivplan Freiburg*. Freiburg. Online verfügbar unter <http://www.perspektivplan-freiburg.de>, zuletzt geprüft am 02.07.2015.
- Sturm, Gabriele; Meyer, Katrin (2008): "Hin und her" oder "hin und weg". zur Ausdifferenzierung großstädtischer Wohnsuburbanisierung. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (3/4), S. 229–244.
- Tillema, Taede; van Wee, Bert; Ettema, Dick (2010): The influence of (toll-related) travel costs in residential location decisions of households: A stated choice approach. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 44 (10), S. 785–796.
- Verburg, P.; Kok, K.; Pontius, R. G.; Veldkamp, A. (2006): Modeling Land-Use and Land-Cover Change. In: Eric F. Lambin und Helmut Geist (Hg.): *Land-Use and Land-Cover Change*. Berlin Heidelberg: Springer, S. 117–131.
- Wickham, Hadley (2009): *Ggplot2. Elegant graphics for data analysis*. Dordrecht, New York: Springer (Use R!).
- Wiegandt, Claus-C; Osterhage, Frank; Haunstein, Stefan (2015): Polyzentralität in Deutschland – Eine vergleichende Untersuchung für drei Stadtregionen. In: *Raumforsch Raumordn* 73 (3), S. 167–183.

Yin, Robert K. (2009): *Case Study Research - Design and Methods*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington D.C.

Zakrzewski, Philipp (2011): In der Übergangszone. Alternde Einfamilienhausgebiete zwischen Revitalisierung, Stagnation und Schrumpfung. In: Olaf Schnur und Matthias Drilling (Hg.): *Quartiere im demografischen Umbruch. Beiträge aus der Forschungspraxis*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss. (VS research : Quartiersforschung), S. 47–66.

Zakrzewski, Philipp; Berndgen-Kaiser, Andrea; Fox-Kämper, Runrid; Siedentop, Stefan (2014): Herausforderungen westdeutscher Einfamilienhausgebiete der Nachkriegszeit. Bestandsentwicklung als neues Handlungsfeld für Kommunen. In: *Comparative Population Studies* 39 (2), S. 247–284.

## 13 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Analyse suburbaner Strukturen und Prozesse: Aufbau der Arbeit mit Kapitelnummern .....	20
Abbildung 2: Wohnstandorte als Analyseeinheit .....	26
Abbildung 3: Demographische und wirtschaftliche Entwicklung der Gemeinden in Deutschland (2008–2012): Relatives, am bundesweiten Trend gemessenes Wachstum/Schrumpfung .....	35
Abbildung 4: Konzeptionelles Modell zur Ableitung von Möglichkeiten der Bestandsentwicklung .....	51
Abbildung 5: Beispiel für die Nutzung von KNIME zur Datenverarbeitung .....	58
Abbildung 6: Entitäten-Beziehungsmodell der Datenverwaltung .....	59
Abbildung 7: Funktionale Gliederung der Großstadtregion Karlsruhe .....	62
Abbildung 8: Siedlungsstrukturelle Gliederung der Großstadtregion Karlsruhe und Lage der Wohnstandorte .....	63
Abbildung 9: Vorgehen zur multitemporalen Analyse des Gebäudebestandes .....	68
Abbildung 10: Typologie der Wohngebäude für den Untersuchungsraum Karlsruhe .....	70
Abbildung 11: Gebäude nach Altersklassen .....	71
Abbildung 12: Wohngebäude nach Typ .....	72
Abbildung 13: Durchschnittliches Maß der baulichen Nutzung in den Wohnstandorten .....	73
Abbildung 14: Suburbane Verdichtung: Geschossfläche in freistehenden Mehrfamilienhäusern der Altersklasse 1992-2002 .....	74
Abbildung 15: Entwicklung der Geschossfläche des regionalen Gebäudebestandes nach Gebäudetypen in m <sup>2</sup> .....	75
Abbildung 16: Modellierung der Lage von Wohnstandorten im regionalen Straßennetze .....	77
Abbildung 17: Ausbau des Schienennetzes in der Stadtregion Karlsruhe .....	83
Abbildung 18: Erreichbarkeit von Wohnstandorten im regionalen Straßennetz (Quantile) .....	84
Abbildung 19: Relative Veränderung der Erreichbarkeit (CC) im regionalen SPNV von 1992 bis 2012 (Quartile) .....	85
Abbildung 20: Erreichbarkeit von Wohnstandorten im Schienennetz (Quantile) .....	86
Abbildung 21: Integrierte Erreichbarkeit von Wohnstandorten (Quantile) .....	87
Abbildung 22: Häufiges Format der von den kommunalen Einwohnermeldeämtern abgefragten Daten .....	89
Abbildung 23: Rücklauf der Erhebung nach Kommunen und Zeitschnitten .....	90
Abbildung 24: Aufbereitete Struktur der demographischen Daten nach Altersjahren am Beispiel des Stadtviertels Karlsruhe Nordweststadt-Binsenschlauch .....	91
Abbildung 25: Entwicklung der Bevölkerung auf kommunaler Ebene von 1992 bis 2012 .....	95
Abbildung 26: Anteil der über 70-Jährigen in den Kommunen nach Zeitschnitten .....	96
Abbildung 27: Entwicklung der Bevölkerung auf Ebene der Wohnstandorte .....	97
Abbildung 28: Durchschnittsalter der zugezogenen Bevölkerung .....	99
Abbildung 29: Medianalter der Bevölkerung der Wohnstandorte in 2012 (nach Quartilen) .....	100

Abbildung 30: Anteil der unter 16-Jährigen und der über 70-Jährigen an der Gesamtbevölkerung der Wohnstandorte im Jahre 2012 (nach Quartilen) .....	102
Abbildung 31: Faktorwerte in den Wohnstandorten (1992-2002) .....	117
Abbildung 32: Faktorwerte in den Wohnstandorten (2002-2012) .....	119
Abbildung 33: Veränderung von Bevölkerung und Wohnfläche in den Wohnstandorten nach Zeiträumen .....	122
Abbildung 34: Entwicklung der Bevölkerung nach Erreichbarkeit der Wohnstandorte und nach Zeiträumen .....	123
Abbildung 35: Bauliche Entwicklung nach Erreichbarkeit der Wohnstandorte und nach Zeiträumen .....	124
Abbildung 36: Außenentwicklung: Veränderung der Geschossfläche nach Wohnstandorten.....	125
Abbildung 37: Standardisierte, relative Außenentwicklung.....	128
Abbildung 38: Räumliche Verteilung der Typen in den beiden Zeiträumen.....	137
Abbildung 39: Übergänge von Wohnstandorten: Zusammensetzung der Typen 2002-2012 nach Zugehörigkeiten von 1992-2002 .....	139
Abbildung 40: Lage der Typen Reifes, Neues und Alterndes Suburbia zum Zeitraum 2002-2012 .....	142
Abbildung 41: Entwicklung der Altersstruktur und Zuzug nach Typen .....	143
Abbildung 42: Entwicklung des Kinder- und Seniorenanteils nach Typen (Änderung in Prozent) .....	144
Abbildung 43: Erreichbarkeit und Entwicklung der Geschossfläche nach Typen (standardisierte, regionale Werte) .....	145
Abbildung 44: Struktur des Wohnraumangebotes nach Typen .....	145
Abbildung 45: Alterung über beide Zeiträume hinweg nach Typen zum Zeitraum 2002-2012.....	146
Abbildung 46: Aufzeigen von möglichen Überangeboten im EFH-Bereich nach Typen zum Zeitraum 2002-2012 .....	148
Abbildung 47: Suburbane Typen (2002-2012) mit dynamischer Bevölkerungsentwicklung im Bestand.....	149
Abbildung 48: Gebäude der Gemeinde Leimersheim nach Altersklassen.....	151
Abbildung 49: Potentiale der Bestandsentwicklung in der Zeilenbebauung am Beispiel Ettlingen-Süd.....	153
Abbildung 50: Städtebauliche Dichte der Zeilenbebauung am Beispiel Ettlingen-Süd.....	154

# 14 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Phasen suburbaner Planungspolitik.....	39
Tabelle 2: Basisindikatoren für eine gesamträumliche Mehrebenenanalyse.....	56
Tabelle 3: Abgeleitete demographische Indikatoren.....	92
Tabelle 4: Schätzung der Migration auf Ebene des Wohnstandortes.....	93
Tabelle 5: Regionale Bevölkerungsentwicklung im Untersuchungsraum .....	93
Tabelle 6: Abschließendes Indikatorenset.....	106
Tabelle 7: Korrelationen der Indikatoren für 1992-2002 .....	108
Tabelle 8: Korrelationen der Indikatoren für 2002-2012 .....	109
Tabelle 9: Ergebnis und Interpretation der Faktorenanalyse für den Zeitraum 1992-2002 (Ladungen der Faktoren durch die ausgewählten Variablen).....	112
Tabelle 10: Ergebnis und Interpretation der Faktorenanalyse für den Zeitraum 2002-2012 (Ladungen der Faktoren durch die ausgewählten Variablen).....	114
Tabelle 11: Faktoren und beschreibende Prozesse im Vergleich .....	115
Tabelle 12: Ergebnis der Clusteranalyse für 1992-2002: Mittlere Faktorwerte der suburbanen Typen.....	136
Tabelle 13: Ergebnis der Clusteranalyse für 2002-2012: Mittlere Faktorwerte der suburbanen Typen.....	136



# 15 Anhang

## 15.1 Degree Centrality

Z:\Analyse\Netzwerkanalyse\Versuch8\DC\_analyse150531\dc\_script.txt

Mittwoch, 8. Juli 2015 19:00

```
#Degree Centrality (CD) transfer free links
print("Degree Centrality für Haltestellen berechnen")
#Skript III
import arcpy
from arcpy import env
import arcgisscripting
gp = arcgisscripting.create()
heeme="C:/Daten_Jehling/Schiene/network_basis/VersVIII.mdb/netz92"
env.workspace = heeme
gp.workspace = heeme
# Auswahl von Haltestellen einer Strassenbahn, S-Bahn, Regionalbahnlinie
halte = "halte92"
linien = "linien92"

y=1
z=268 #Zahl der Haltestellen in der Stadtregion
for a in range(y,z):
    print a
    x=long(a)
    arcpy.SelectLayerByAttribute_management(halte, "NEW_SELECTION", "[id] >= 0")
    arcpy.CalculateField_management(halte, "actuell", x, "PYTHON")
    arcpy.SelectLayerByAttribute_management(halte, "NEW_SELECTION", "[id] = [actuell]")
    arcpy.SelectLayerByLocation_management(linien, "INTERSECT", halte, "30 Meters",
    "NEW_SELECTION")
    arcpy.SelectLayerByLocation_management(halte, "INTERSECT", linien, "30 Meters",
    "NEW_SELECTION")
    result = arcpy.GetCount_management(halte) #zählt ausgewählte Haltestellen
    count = int(result.getOutput(0))
    print count
    arcpy.SelectLayerByAttribute_management(halte, "NEW_SELECTION", "[id] = [actuell]")
    arcpy.CalculateField_management(halte, "halt_o_u", count, "PYTHON") # weist eine
    Haltestelle die Anzahl der möglichen umstiegsfreien Verbindungen zu

print("abgeschlossen")

arcpy.SelectLayerByAttribute_management(halte, "NEW_SELECTION", "[idid] >= 0")
total = int(result.getOutput(0))
print("Gesamtzahl Haltestellen:")
print total
#regionaler Anteil der umstiegsfreien Verbindungen eines Haltes
arcpy.AddField_management(halte, "dc", "DOUBLE", "10", "#", "#", "#", "NULLABLE", "REQUIRED")
gp.CalculateField_management(halte, "dc", "([halt_o_u]-1) / ([actuell]-1)", "VB")
print("Degree Centrality für Haltestellen berechnen")
gp.CalculateField_management(halte, "dc", "([halt_o_u]-1) / ([actuell]-1)", "VB")
```

## 15.2 Differenzbevölkerung

U:\Forschungsprojekte\ProzesseundStrukturen\Berichtsführung\Anhang\SchätzungZuwanderung.r

Mittwoch, 1. Juli 2015 07:41

```
# Schätzung der Struktur der Zuwanderung
require(ggplot2)
require(reshape2)
library(RJDBC)
library(grid)
drv <- JDBC("org.postgresql.Driver", "C:/Program
Files/knime_2.9.1/postgresql-9.2-1002.jdbc4.jar", identifier.quote="`)")
conn <- dbConnect(drv, "jdbc:postgresql://localhost:5432/diss_pers", "postgres", "postgres")

df_col<- as.data.frame(dbGetQuery(conn, "SELECT * FROM migration"))

age <- c(seq(10,70))
i=1
a=1
df_ind<- data.frame(idid = character(0), name = character(0), mean = numeric(0), num = numeric
(0))
mean<-c()
num<-c()
idid<-c()
name<-c()
#Annahme, dass Wanderung nur zwischen dem 10. und 70. Lebensjahr geschieht

for(i in 1:nrow(df_col)){
  count <-df_col[i,]

  pop<- t(data.frame(rbind(age, count[,13:83])))
  pop<- pop[!(apply(pop, 1, function(y) any(y <= 0))),]
  pers <- rep(pop[,1], pop[,2])
  pers <- as.numeric(t(pers))

  mean<-rbind(mean, mean(pers))
  num<-rbind(num, length(pers))
  idid<-rbind(idid, count[,1])
  name<-rbind(name, count[,2])
}
pop<-data.frame(cbind(mean, num, idid, name))
colnames(pop) <-c("mean", "num", "idid", "name")
head(pop)
dbWriteTable(conn, "migr_ind", pop) #Indikatoren für positive Wanderung
```



## 15.3 Faktorenanalyse

U:\Forschungsprojekte\ProzesseundStrukturen\Berichtsführung\Anhang\factoranalyse.R

Mittwoch, 23. Dezember 2015 01:59

```
## Faktorenanalyse ##

#load packages
require(ggplot2)
require(reshape2)
library(RJDBC)
library(grid)
library(nFactors)
library(psych)

#import variables from database
drv <- JDBC("org.postgresql.Driver","C:/Program
Files/knime_2.9.1/postgresql-9.2-1002.jdbc4.jar",identifier.quote="`)")
conn <- dbConnect(drv, "jdbc:postgresql://localhost:5432/diss_pers", "postgres","postgres")

#analysis for 2002
df0<- as.data.frame(dbGetQuery(conn, "SELECT * FROM all_ind02"))
row.names(df0)<-df0$idid
df02<-df0[,1:(ncol(df0)-1)] #only numeric variables left

ev <- eigen(cor(df12)) # get eigenvalues
ap <- parallel(subject=nrow(df12),var=ncol(df12), rep=100,cent=.05)
nS <- nScree(x=ev$values, aparallel=ap$eigen$gevpea)
plotnScree(nS) # check number of factors

nf<-4 # set number of factors

fa02<-principal(r=df02,nfactors=nf,rotate="varimax") # use method of principal component
analysis
fa02$loadings
fa02$communality
load02<-fa02$loadings # get factor loadings
load02 <- as.data.frame.matrix(load02, row.names = NULL, optional = TRUE,stringsAsFactors =
default.stringsAsFactors())
charac02 <- c("Suburbanisierung","Alterung","zent_Stagnation","Sub_Verdichtung") #
interpretation of factors
#"Suburbanisierung","Alterung","Stagnation in Zentren","Suburbane Verdichtung"
colnames(load02)<-charac02 # name factors
load02<-round(load02, digits =3)
vari<-as.data.frame(row.names(load02))
colnames(vari)<-"Variable"
commu02<-as.data.frame(fa02$communality) # get communalities
colnames(commu02)<-"h2"
commu02<-round(commu02, digits =3)
load02<-as.data.frame(cbind(vari,load02,commu02))
score02<-as.data.frame(fa02$scores) # get scores
colnames(score02)<-charac02
score02$idid =row.names(score02)

#output
dbWriteTable(conn, "load02",load02,overwrite = T,row.names=FALSE )
write.csv(load02, file = "Z:/Analyse/Faktoranalyse/load02_1512013.csv")
dbWriteTable(conn, "score02",score02,overwrite = T )
write.csv(load02, file = "Z:/Analyse/Faktoranalyse/load02_151203.csv")

##analysis for 2012
```

-1-

```

U:\Forschungsprojekte\ProzesseundStrukturen\Berichtsführung\Anhang\factoranalyse.r
Mittwoch, 23. Dezember 2015 01:59

df0<- as.data.frame (dbGetQuery (conn, "SELECT * FROM all_ind12"))
row.names (df0) <-df0$idid
df12<-df0[,1:(ncol (df0)-1) ] # only numeric variables left

ev <- eigen (cor (df12)) # get eigenvalues
ap <- parallel (subject=nrow (df12), var=ncol (df12), rep=100, cent=.05)
nS <- nScree (x=ev$values, aparallel=ap$eigen$qevpea)
plotnScree (nS) # check number of factors

nf<-4 # set number of factors

fal2<-principal (r=df12, nfactors=nf, rotate="varimax")

fal2$loadings
fal2$communality
load12<-fal2$loadings # get factor loadings
load12 <- as.data.frame.matrix (load12, row.names = NULL, optional = TRUE, stringsAsFactors =
default.stringsAsFactors ())
charac12 <- c ("Alterung", "Reurbanisierung", "Suburbanisierung", "Generationswechsel") #
interpretation of factors
colnames (load12) <-charac12 #name factors
load12<-round (load12, digits =3)
vari<-as.data.frame (row.names (load12))
colnames (vari) <- "Variable"
commul2<-as.data.frame (fal2$communality) # get communalities
colnames (commul2) <- "h2"
commul2<-round (commul2, digits =3)
load12<-as.data.frame (cbind (vari, load12, commul2))
score12<-as.data.frame (fal2$scores) # get scores
colnames (score12) <-charac12
score12$idid =row.names (score12)

#output
dbWriteTable (conn, "load12", load12, overwrite = T, row.names=FALSE )
write.csv (load12, file = "Z:/Analyse/Faktoranalyse/load12_151203.csv")
dbWriteTable (conn, "score12", score12, overwrite = T )
write.csv (load12, file = "Z:/Analyse/Faktoranalyse/load12_151203.csv")

##La Fin##

```