

## 8 Ausblick und Forschungsbedarf

### 8.1 Übertragbarkeit

Sowohl bei methodischen als auch bei empirischen Arbeiten mit scharf umgrenztem Raumbezug stellt sich die Frage, inwiefern die gewonnenen Erkenntnisse auf andere Untersuchungsräume übertragbar sind. In der vorliegenden Arbeit teilen sich diese in die bezüglich der Umsetzbarkeit der Methodik im Bereich von Konsumentenentscheidungen einerseits und die Ergebnisse der Modellierung und Simulation andererseits.

Grundsätzlich ist die Agententechnologie natürlich in jedem Untersuchungsraum einsetzbar. Die größere Herausforderung liegt in der Datenverfügbarkeit. Kapitel 6.3 hat gezeigt, dass vergleichbare Ergebnisse auch mit weniger genauen Ausgangsdaten als ursprünglich für das Modell vorgesehen erzielbar sind. Dennoch ist eine möglichst feine räumliche und inhaltliche Auflösung der Ausgangsdaten für individuenbezogene Modelle unerlässlich. Insbesondere ist darauf Wert zu legen, dass alle einfließenden Daten in zumindest ähnlichen Auflösungen verfügbar gemacht werden können. Kleinräumige Bevölkerungszahlen sind häufig nicht sonderlich schwierig zu erhalten, gerade kleinere Gemeinden halten jedoch selten genauere Daten zu Alters-, Haushalts-, oder Einkommensstrukturen vor. Für eine Gemeinde mit 5.000 Einwohnern in vier Ortsteilen den Anteil der 18- bis 65-Jährigen zu kennen, ist für Individualmodelle eine nicht sehr nützliche Information. Welche Daten im Einzelnen benötigt werden, kann nicht allgemein festgestellt werden. Der Datenbedarf hängt wie bei jeder anderen Untersuchung vom Gegenstand und den Zielen derselben ab. Als Mindestanforderungen für ein Agentenmodell zum Lebensmitteleinkauf können gelten:

Auf der Nachfrageseite:

- Kleinräumige Bevölkerungsdaten in möglichst innerhalb des Untersuchungsgebiets gering variierender Auflösung mit Informationen zur räumlichen Lage des Wohnorts, zu Haushaltsgröße und idealerweise auch zu seiner Zusammensetzung. Informationen zu den Einkommensverhältnissen sind wichtiger als genaue Altersangaben, da erstere vor allem als Grundlage für die Kaufkraftberechnung den größeren Einfluss auf die zu modellierenden Ströme haben.
- Eine Konsumentenbefragung an möglichst verschiedenen Standorttypen (Innenstadt, Stadtteilzentren, externe Lagen, Ländlicher Raum), oder eine Haushaltsbefragung, die die Informationen aus den Bevölkerungsdaten mit Präferenzen für Geschäftseigenschaften verbindet. Hierbei können und sollten in Zukunft verstärkt auch qualitative Informationen zu Raumbewertungen und –wahrnehmungen einfließen. Weiterhin von Vorteil wären Erkenntnisse über tatsächlich auftretende Einkaufsmuster für die spätere Kalibrierung des Modells.

Auf der Angebotsseite:

- Räumliche Lage und strukturelle Eigenschaften in den konsumpräferenzrelevanten Merkmalen der Verkaufsstellen, Umsatzzahlen und ggf. Daten über Kundentypen. Durch letztere Information böte sich die Möglichkeit, zur Beur-

teilung des Modellergebnisses außer den Umsatzzahlen auch die Kundenbeziehungen zu berücksichtigen.

Als Rauminformation:

- Digitales Kartenmaterial mit Straßen- und ÖPNV-Netzen zur Berechnung von Wegelängen und –dauern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass gerade im Lebensmittelbereich trotz aller voranschreitender Motorisierung und Mobilität ein relevanter Anteil der Wege zu Fuß zurückgelegt wird.<sup>161</sup>

Damit wird nicht impliziert, dass nicht auch Agentenmodelle in diesem Bereich mit weniger umfangreichen Daten zu zufrieden stellenden Ergebnissen führen können. Es darf nur nicht aus den Augen verloren werden, dass Modellierungsergebnisse außer von Unsicherheiten des Modells selbst auch von solchen der Ausgangsdaten abhängig sind. Dabei verhalten sich diese Unsicherheiten nicht unbedingt indirekt proportional zum Datenumfang oder zur Datenmenge. Wichtig bleibt, festzuhalten, dass die verwendeten Daten in Quantität und Qualität am Untersuchungsgegenstand und ihren Zielen ausgerichtet zu sein haben.

Sind auch die Ergebnisse, die nicht mit dem Testen der Methodik in Zusammenhang stehen, auf andere Räume übertragbar? Dazu wären etwa die Resultate zu den Umsatzprognosen (Kap. 7.1) und Verkehrsaufwänden (Kap. 7.2) heranzuziehen. An diesen Stellen offenbart sich die Relevanz der Agententechnologie in planerischen Fragestellungen. Auf der Angebotsseite können Aussagen zu positiven und negativen Auswirkungen von Strukturveränderungen auf der Ebene einzelner Standorte getroffen werden, auf der Nachfrageseite sind ebenso kleinteilige Analysen auf der Ebene einzelner Haushalte möglich. Die obige Frage darf also mit gutem Gewissen bejaht werden, wenn das gilt, was bei der Übertragung von Untersuchungsergebnissen immer zu fordern ist: Dass exportierender Untersuchungsraum, aus dem die Erkenntnisse stammen, und importierender Untersuchungsraum, in den sie übertragen werden, in entscheidenden Größen Gemeinsamkeiten aufweisen. Solche können zum Beispiel aus ähnlichen Entwicklungspfaden der Angebotssituation erwachsen.<sup>162</sup>

Als dritte Übertragungsfrage stellt sich diejenige der Übertragbarkeit auf andere Branchen als den Lebensmitteleinkauf. Je nach Branche und Produkten spielen sich die Entscheidungsabläufe beim Einkaufen sehr unterschiedlich ab. Während bei Lebensmitteln sicherlich davon ausgegangen werden kann, dass dabei Merkmale der Produkte und der Geschäfte sowie Distanzen im Vordergrund stehen, sind etwa beim Bekleidungskauf soziale Aspekte, Modetrends und persönliche Vorlieben viel wichtiger. Klassische Modellierungsansätze, die auf Analogieschlüssen zu physikalischen Gesetzen beruhen, sind mit solchen Dimensionen menschlichen Handelns weit überfordert. Der Agentenansatz bietet als Erster die Chance, solche Prozesse zumindest ansatzweise abzubilden, auch wenn hier noch keine Vorarbeiten bekannt sind und somit über die Umsetzung Unklarheit herrscht. Das vorgestellte Modell des Lebensmitteleinkaufs ist der erste Teil eines Forschungsprojekts, das sich im weiteren Verlauf mit der Anwendung im Bekleidungssektor<sup>163</sup> beschäftigen wird. Je langfristiger jedoch die Güter werden, desto komplexer und vielfältiger werden auch die Entscheidungsprozesse, dennoch sind etwa Agentenmodelle des Auto-, Möbel-, oder Haushaltswarenkaufts denkbar. Für eine weit gefächerte Anwendung der Agentenansätze sind allerdings auch noch einige

---

<sup>161</sup> In Schweden werden etwa 90% aller Einkaufswege unter 2 km zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewältigt (SCB 1999a, ULRICH 2005: 57).

<sup>162</sup> Siehe Kap. 4.2.3.

<sup>163</sup> SCHRÖDL et al. 2006.

Fortschritte im methodischen Bereich zu erzielen, auf die im folgenden Abschnitt näher eingegangen wird.

## 8.2 Aufgaben für die Zukunft

### 8.2.1 Methodischer Forschungsbedarf

Der methodische Forschungsbedarf ist weniger bei der Agententechnologie an sich, als bei der Verbindung zu den Arbeitsmethoden der Sozialwissenschaften auszumachen. Diese lassen sich wiederum nach der Phase der Datenbeschaffung und der Ergebnisbewertung unterscheiden.

Zu Beginn der Erstellung eines Agentenmodells sollten empirische Erhebungen stehen, aus denen der Handlungsregeln der Agenten abzuleiten sind, naheliegenderweise in Form einer Befragung der als Agenten zu modellierenden Teilgruppe. Dabei ist darauf zu achten, dass aus den Befragungsergebnissen auch tatsächlich Handlungsregeln abgeleitet werden können. Fragt man etwa nach den Präferenzen für bestimmte Geschäftsattribute, kann nicht ohne weiteres gefolgert werden, dass die Konsumenten auch dementsprechend handeln, selbst dann nicht, wenn die Fragen offen gestellt werden. Hier offenbart sich ein grundlegendes Defizit quantitativ ausgerichteter Empirie: Das Fragen nach Präferenzen unterstellt Abhängigkeiten zwischen diesen und dem Handeln. Im Modell mögen diese stochastischen Variationen unterliegen und individuell ausdifferenziert sein, die Klammer der Abhängigkeit mit der Tendenz zum Determinismus erweist sich jedoch als äußerst beharrlich. Hier sind also Verfahren zu entwickeln, mit denen Handlungsweisen direkt in Agentenmodelle integriert werden können, ohne dafür den Umweg über die Parametrisierung von Präferenzen wählen zu müssen. Dafür böte sich an, Brücken zu qualitativen Methoden zu schlagen. Dank der anthropomorphen Eigenschaften der Agenten sind sie prädestiniert dafür, eben auch Informationen aus qualitativen Erhebungen aufzunehmen. Bisher wurden jedoch Modellierungen gleich welcher Art ausschließlich mit quantitativer Arbeitsweise in Verbindung gebracht. Qualitative Erhebungen waren allenfalls den quantitativen als Einflussanalyse vorgeschaltet, ihre Ergebnisse flossen aber nie direkt in die Modellierung ein. Folglich fehlt hierfür auch ein methodisches Instrumentarium gänzlich. Da beide Ansätze jedoch, ausgehend von einem „komplizierten Menschenbild“<sup>164</sup> und der Einzigartigkeit individueller Handlungs- und Sichtweisen, in der gleichen Perspektive denken, sollte hier eine Verbindung möglich sein. Gerade der qualitativen Sozialforschung geht es um das „Sinnverstehen sozialen Handelns“, mit dem die Ziele, Gründe und Motive von typischen Handlungsweisen zu erschließen und in Modelle zu überführen sind (ebd.: 23f). Solche Modelle sollten ideale Grundlagen für Agentensimulationen darstellen. Insbesondere die Erkenntnisse über die sozialen Konstruktionen von Lebenswelten ließen sich in hervorragender Weise durch die Möglichkeit der Abbildung von Lernprozessen in das Agentenhandeln einbringen. Eine solche Verbindung existiert jedoch nach aktuellem Forschungsstand noch nicht.

In der Konsumforschung wird das Zusammenwirken von aktivierenden und kognitiven Vorgängen bei der Einkaufsentscheidung immer wieder stark betont.<sup>165</sup> Während die aktivierenden Komponenten zumindest teilweise durch Geschäfts- oder Produktattribute und Kon-

---

<sup>164</sup> MEIER KRUKER & RAUH 2005: 21.

<sup>165</sup> KROBER-RIEL & WEINBERG 2003: 368; FOSCHT & SWOBODA 2005: 37.

sumpräferenzen repräsentierbar sind, wird die Umsetzung kognitiver Vorgänge in sozialwissenschaftlichen Simulationen, insbesondere in auf Agentenmodellen basierende, erst in jüngerer Zeit gefordert.<sup>166</sup> Davon verspricht man sich bessere Grundlagen für Agentenmodelle emergenter Phänomene auf der Makroebene, indem kognitive Beschränkungen, Fähigkeiten und Neigungen der Agenten bezüglich der Interaktion mit ihrer physischen und sozialen Umwelt einbezogen werden. Der Agent begeben sich damit in ein „goldenes Dreieck“ zwischen Kognition, Motivation und Struktur (ebd.: 12f), von denen sein Handeln wechselseitig beeinflusst wird. Diese Beeinflussungen unterliegen einer hohen Komplexität, so dass davon auszugehen ist, dass diese nur durch die Mittel einer Simulation verstanden werden können.

Ähnliches gilt für Methoden der Ergebnisbewertung. Quantitative Maße zu diesem Zweck, wie im vorliegenden Fall die Gütemaße der Umsatzschätzung, sind einschlägig bekannt und einsatzfähig. Bei eher qualitativ zu bewertenden Ergebnissen, wie den gezeigten Einkaufsbiographien, existieren kaum Möglichkeiten eines empirischen Vergleichs. Diese Arbeit hat sich bezüglich der qualitativen Ergebnisbewertung auf eine Plausibilitätsprüfung ‚per Augenschein‘ beschränkt, was eine legitime Vorgehensweise ist, jedoch keinen hohen Ansprüchen gerecht wird. Zusätzlich wäre denkbar, die realweltlichen Gegenstücke der simulierten Agenten Mobilitätstagebücher anlegen zu lassen, um so deren tatsächliche Einkaufswege herauszuarbeiten. Dabei stehen einem extrem hohen Aufwand große Unsicherheiten bezüglich der Repräsentativität der Modellergebnisse und der Tagebuchaufzeichnungen gegenüber: Bei fehlender Übereinstimmung der beiden, was anzunehmen ist, stellt sich die Frage, ob die Simulation fehlerhaft war oder die Tagebücher nicht repräsentativ. In jedem Fall beschränken sich sowohl solche Analysen als auch die ‚Augenschein-Methode‘ auf Einzelfälle. Eine Bewertung der Simulationsergebnisse in dieser Hinsicht auf einfache Weise und auf breiter Basis vorzunehmen, stellt noch eine große Herausforderung dar.

## 8.2.2 Weitere Einsatzmöglichkeiten

Neben der geographischen Handels- und Konsumforschung sind Agentensimulationen schon in einigen weiteren Arbeitsgebieten der Geographie und der übrigen raumrelevanten Wissenschaften angewendet worden.<sup>167</sup> Anhand einiger weiterer Teildisziplinen der Human-geographie, teils unter Hinweis auf dort aktuelle Fragestellungen und Forschungsansätze, werden hier weitere Einsatzmöglichkeiten der Agententechnologie vorgeschlagen. Grundsätzlich ergeben sich Anwendungsfelder überall dort, wo es um Entscheidungen von Individuen geht, deren Folgen nicht auf einfache Weise abzuleiten sind, etwa weil die Zahl der Akteure oder ihrer Handlungsalternativen sehr groß ist. Weiterhin bieten sich vor allem Bereiche an, in denen Kommunikation und Kooperation zwischen Akteuren auch als Forschungsgegenstand eine große Rolle spielen.

In der Wirtschaftsgeographie werden aktuell relationale Sichtweisen diskutiert,<sup>168</sup> in denen die sozialen Bindungen zwischen Akteuren als raumwirksame Elemente der wirtschaftlichen Entwicklung von Teilräumen hervorgehoben werden. Hier wären Agentenmodelle ein viel versprechender Ansatz, diese Raumwirksamkeiten in einen quantitativen Zusammenhang zu bringen und damit den Entweder-oder-Dualismus im Sinne SCHEINERS (1998) zur Neoklassik aufzuheben. Dann wäre es besser möglich, zu untersuchen, wie bedeutsam die Fakto-

---

<sup>166</sup> SUN 2006: 7.

<sup>167</sup> Siehe Kap. 1.2.

<sup>168</sup> Zuletzt etwa GLÜCKLER & BATHELT 2003.

ren aus neoklassischer und aus relationaler Sicht tatsächlich sind und welchen Zusammenhängen diese unterliegen.

Die Sozialgeographie begreift räumliche Phänomene zunehmend als soziale Konstrukte, als Ergebnis von „Prozesse[n] der Identifikation, der Selbstdarstellung und Bedeutungszuweisung von Individuen und Gruppen“<sup>169</sup>. Auch hier geht es also um Handlungen von Individuen, die einzeln oder in Gruppen kommunizierend nach einer (auch räumlichen) Position in der Gesellschaft suchen; die ihre Umgebung eingeschränkt und individuell unterschiedlich wahrnehmen und demzufolge ihren Elementen Bedeutungen zuweisen; die sich schließlich über ihre mentale Konzepte mit ihrer Umwelt identifizieren. Auffälligerweise ist dies nicht nur eine Aufzählung der Merkmale poststrukturalistischer Sozialgeographie, sondern auch der Agenteneigenschaften<sup>170</sup>, was eine Anwendung von Agentenmodellen in diesem Bereich umso attraktiver erscheinen lässt.

Die Entwicklung von Städten wird schon lange aus der Perspektive des Zusammenspiels privater, öffentlicher/politischer und wirtschaftlicher Akteuren betrachtet.<sup>171</sup> Modelle der Stadtentwicklung, die die Prozesse zwischen den Akteuren aus allen Gruppen einbeziehen, befinden sich noch weitgehend im Entwicklungsstadium<sup>172</sup>. Wiederum stehen Handlungsweisen von Einzelpersonen oder Gruppen mit differenzierten Zielen, Motivationen, Wahrnehmungen und Handlungsspielräumen im Mittelpunkt des Interesses, die so nur mit Agentenmodellen abgebildet werden könnten. Aktuell in den Vordergrund des Forschungsinteresses rückende Prozesse wie der der schrumpfenden Städte bilden ebenfalls ein ideales Anwendungsgebiet, wenn es darum geht, ihre Ursachen und Wirkungen herauszuarbeiten, um damit Prognosen vorzunehmen und mögliche zukünftige Entwicklungspfade unter unterschiedlichen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aufzuzeigen.

Im Verkehrsbereich haben sich die bisherigen Arbeiten zur Agentenmodellierung auf die Mobilität von Personen beschränkt<sup>173</sup> und dabei den Fokus auf öffentliche und Individualverkehre sowie Fußgängerströme gelegt. Dabei wären genauso Anwendungen im Güterverkehr denkbar. In einem solchen Modell könnten etwa Produzenten, Verladere und Transporteure als Akteure auftreten, die über ihre Standortentscheidungen, Verkehrsträger- und Routenwahl über die Verkehrs- und Umweltbelastungen einzelner Teilräume entscheiden. Hier treten die kommunikativen Eigenschaften der Agenten in den Vordergrund, da die Akteure untereinander in Vertragsverhandlungen über die zu erbringenden Leistungen treten müssen.

Bevölkerungsprognosen sind eine sehr nahe liegende Anwendung für Mikrosimulationen, wenn auch bisher häufig gleichungs- statt agentenbasiert.<sup>174</sup> Anstelle einer mehr oder weniger linearen Fortschreibung bestimmter Trends treten Ansätze, die Bevölkerungsentwicklung vor allem aus Folgen individueller Entscheidungsprozesse, etwa über Partnerschaften, generatives Verhalten oder Migration, ableiten. Fast schon müßig ist, zu wiederholen, dass auch hier Überzeugungen, mentale Konzepte und gesellschaftliche Normen Einfluss haben, deren Repräsentation zu den besonderen Merkmalen der Agenten gehört.

Denkt man an strategiegeleitete Verhandlungen zwischen Akteuren, bei denen Überzeugungen in der Form von Weltbildern und Raumideologien eine Rolle spielen, so eröffnet sich sogar das Feld der politischen Geographie zum Anwendungsbereich agentenbasierter Modellierung. Auch wenn damit hier nur einige solche Möglichkeiten angerissen werden

---

<sup>169</sup> KEMPER 2005: 167.

<sup>170</sup> Siehe Kap. 3.2.1.

<sup>171</sup> HEUER 1977: 30; GAEBE 2004: 162ff; KAPLAN et al. 2004: 316ff.

<sup>172</sup> MILLER 2006: 71.

<sup>173</sup> Siehe Kap. 1.2.1.

<sup>174</sup> HOLM et al. 2002.

konnten, wird deutlich, wie breit das Spektrum zukünftiger Arbeiten auf diesem Gebiet sein kann. Sicherlich werden sich in Zukunft auch noch weitere eröffnen.

### 8.3 Zum Mitnehmen

Zum Abschluss werden hier noch einmal die wesentlichen Erkenntnisse dieser Arbeit zusammengefasst. Diese lassen sich in die drei Sphären der Theorie, der Methodik und der Empirie unterteilen:

Im Bereich der theoretischen Überlegungen konnte gezeigt werden, dass mit der Agentenmodellierung ein Ansatz vorhanden ist, der in der Lage ist, Modellbildungen in den humangeographischen Teildisziplinen an den Forderungen der Handlungstheorie auszurichten. Sie ermöglichen erstmals, gesellschaftliche Phänomene auf der Ebene ihres Zustandekommens, dem Individuum, zu erfassen, sowie komplexe mentale Vorgänge des Handelns, Lernens und Kommunizierens auf einfache Weise in ein Modell zu integrieren. Damit können die bisher der aktionsräumlichen Denkstruktur nahe stehenden Modellbildungen aus der Klammer der kausalistischen Herangehensweise gelöst und Aktionsräume als Ergebnis individueller Handlungsziele und –maxime betrachtet werden. Handlungsrationalität steht damit nicht mehr dem Handelnden objektiv gegenüber, sondern bezieht sich auf den Standpunkt des Subjekts.<sup>175</sup> „Damit erscheint eine Gegenüberstellung der Handlungstheorien der zweckrationalen und der phänomenologischen Tradition im Sinne eines Entweder-Oder nicht mehr notwendig“ (ebd.: 54). Was SCHEINER hier aus theoretischer Sicht formuliert, wird durch die Agententechnologie auch methodische Wirklichkeit.

Ähnlich der theoretischen Ebene gelang auch eine Zusammenführung der Formalisierungen von aktionsräumlichen Makro- mit den individualanalytischen Mikroansätzen. Hier konnten insbesondere die Kalibrierungsparameter der Potenzial- und Gravitationsmodelle einer inhaltlichen Interpretation und damit einer theoretischen Fundierung zugeführt werden.<sup>176</sup>

Die wichtigste Errungenschaft aus methodischer Sicht war die Anwendung einer Agentensimulation auf einer regionalen Maßstabsebene, die es erlaubte, aus den Ergebnissen planungsrelevante Aussagen abzuleiten. Dazu war bei der Datenbereitstellung und der Modellimplementierung zwar erheblicher Zusatzaufwand notwendig; dieser hielt sich jedoch in einer handhabbaren Größenordnung. Insbesondere stellten sich an die technische Ausstattung keine über gängige Arbeitsplatzgeräte hinausgehenden Anforderungen. Der Agentensimulation steht damit in Zukunft ein breites Anwendungsspektrum offen, das kaum technischen Restriktionen unterliegt.

In der Zusammenschau der empirischen Erkenntnisse ist in erster Linie der Ergebnisdualismus zwischen aggregiertem (Umsatzschätzung für die Geschäfte) und individuellem Handeln (Einkaufsbiographien) hervorzuheben. In beiden Kategorien zu zufrieden stellenden Ergebnissen zu gelangen, stellte eine zentrale Herausforderung dieser Arbeit dar. Schließlich konnte ein ausgewogenes Verhältnis zwischen beiden hergestellt werden, indem zunächst die Güte der Umsatzschätzung als planungsrelevantes Untersuchungsziel maximiert wurde<sup>177</sup>, und danach ohne weitere Verluste derselben die individuellen Einkaufswege der Agenten

---

<sup>175</sup> SCHEINER 1998: 51ff.

<sup>176</sup> Siehe Kap. 6.2.1.

<sup>177</sup> Siehe Kap. 5.5.5.3.

vorrangig durch Veränderungen in der Distanzwahrnehmung Plausibilitätsprüfungen und –anpassungen unterzogen wurden. Ferner wurde gezeigt, dass die Simulation auch zur Beantwortung noch weiterer Fragestellungen herangezogen werden kann: So wurden Vorhersagen zu Verkehrsaufwänden der Agenten und Umsatzveränderungen der Geschäfte unter verschiedenen Szenarien der Angebotsstruktur getroffen. Zum Teil bereits eingetretene und zukünftig zu erwartende Angebotsumgestaltungen wurden dem Modell zugeführt. Damit konnte erstmals der Notwendigkeit, deren Auswirkungen auf der Ebene einzelner Individuen zu bewerten, Rechnung getragen werden. Schnell wurden deren stark differenzierende Effekte deutlich, die die Einwohner der Region recht unterschiedlich betroffen macht. Wichtig für die Übertragung des erstellten Modelldesigns auf andere Untersuchungsräume war die Prüfung der Auswirkungen von Aggregationen der Ausgangsdaten, deren Toleranzen und Grenzen aufgezeigt wurden. Schließlich wurde gezeigt, wie Kommunikations- und Lernprozesse in Agentenmodelle von Konsumentenentscheidungen integriert werden können.

An agentenbasierte Simulationen werden in den Sozialwissenschaften große Erwartungen geknüpft. In Kombination mit anderen Anwendungen im Bereich der Bevölkerungsprognose, des Verkehrs und der innerstädtischen Migration haben Agentensimulationen alle Voraussetzungen zu einem zukunftsweisenden Paradigma für die Raum- und Fachplanung.