

Der Komplexität gerecht werden. Potenziale agentenbasierter Simulationen zur Evaluation kommunikativer Planungsprozesse

Tilman A. Schenk

Eingegangen: 3. Februar 2009 / Angenommen: 11. Oktober 2009 / Online publiziert: 19. Dezember 2009
© Springer-Verlag 2009

Zusammenfassung Die Ablösung einer formal-institutionalisierten durch eine kommunikativ-partizipatorische Planungsauffassung bringt nicht nur ein verändertes Verständnis von Planungsinstrumenten mit sich, sondern stellt auch die Ergebnisbewertung vor das Dilemma zwischen mangelnder Operationalisierbarkeit und geringer Wirkung qualitativer Zielformulierungen. Daher sind methodische Innovationen gefordert, die den Akteuren auch unter diesen geänderten Rahmenbedingungen eine Evaluation der Prozesse ermöglichen. Agentenbasierte Simulationen könnten ein solches Instrumentarium bereitstellen.

Schlüsselwörter Kommunikative Planung · Evaluation · Simulation · Agentenbasierte Modelle · Qualitative Methoden

Coping with Complexity. Potentials of Agent-based Simulations for the Evaluation of Communicative Planning Processes

Abstract Shifting from formal and institutional to communicative and participatory conceptions of planning does not only alter the understanding of its instruments, but challenges hitherto evaluation techniques with the dilemma of insufficient measurability and small impact of narrative objectives. As a consequence, methodological advances are required to enable actors to evaluate the processes they are involved in. Agent-based simulation provides promising opportunities towards that aim.

Keywords Communicative planning · Evaluation · Simulation · Agent-based models · Qualitative methods

1 Diskussionsstand kommunikativer Planungsansätze und ihrer Evaluation

Seit den Arbeiten von Healey (1992, 1996, 1999) sind auch in der deutschsprachigen Planungspraxis kommunikative und partizipatorische Ansätze in den Vordergrund gerückt. Dabei wandeln sich Planungsprozesse von technokratischen und monologischen Entscheidungsverläufen zu Formen, in denen dezentral handelnde Akteure durch Kooperation, Kommunikation und Verhandlung pragmatische Lösungen anstreben. Planer werden dabei zu Moderatoren solcher Prozesse, in denen die Rolle von Individuen, gesellschaftlichen Gruppen und Teilsystemen sowie deren Kommunikation untereinander immer wichtiger werden (Huning 2004; Ludwig 2005). Das Spektrum der Anwendungen reicht dabei vom Zusammenschluss von Akteuren in Regionalmanagements (vgl. Beermann/Köhler/Leuninger 2002) bis hin zu verschiedenen Formen der Bürgerbeteiligung per Internet (Märker/Wehner 2008). Die dabei entstehenden Netzwerke zwischen politischen, unternehmerischen und sozialen Akteuren bilden die Grundlage für Planungskonzepte basierend auf der Idee so genannter „Lernender Regionen“ (Matthiesen/Reutter 2003) und regionaler Innovationsnetzwerke (Manger 2009). Statt der Umsetzung umfassender Planungswerke steht hier im Vordergrund, Lernprozesse bei regionalen Akteuren anzustoßen. Nicht zuletzt die Förderpraxis der Europäischen Union hat unter dem Begriff „Integrierte ländliche Entwicklung“ Strukturen geschaffen, die es Akteuren ermöglichen und erleichtern, weitgehend unabhängig von gebietskörperschaftlichen Grenzen Netzwerke und Kooperationen zu bilden.

Dr. T. A. Schenk (✉)
Institut für Geographie
Universität Leipzig, Johannisallee 19a
04103 Leipzig, Deutschland
E-Mail: tschenk@rz.uni-leipzig.de

Somit wird freilich die Vorstellung einer integrierten Entwicklungsplanung („Comprehensive Planning“), die sämtliche Aspekte einer regionalen oder lokalen Entwicklung einbezieht und dafür gezielte Pläne entwickelt, verlassen (Peters 2004; Kühn 2008). Sie wird abgelöst durch weniger koordinierte, vor allem jedoch pluralistische Ansätze, die an die Stelle eines Plans eine möglichst offene Leitbilddiskussion setzen. Dadurch wird, aufgrund der Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen und den Leitbildern, eine Gleichzeitigkeit von Orientierung und Umsetzung zugelassen. Im Gegenzug wird eine stärkere strategische Ausrichtung der Prozesse nötig. Integrierte Entwicklung ist demzufolge heute nicht mehr als umfassende, deduktive Planungsaktivität, sondern vielmehr als eine integrierende, kommunikative Auffassung von Planung zu verstehen. Neu ist dabei ebenfalls der Einbezug privater Akteure in Leitbildprozesse. Auch wenn man dadurch mit einer breiteren Akzeptanz der Prozesse rechnen kann, wird hierbei schnell ein Legitimationsdefizit offensichtlich. Machtstrukturen innerhalb der beteiligten Personengruppen werden undeutlicher und sind weniger von formalen Aspekten geprägt.

Nicht nur deshalb folgen Versuche der Analyse und Bewertung dieser Konzepte auch eher qualitativen Zugängen (Kühn 2004; Maier 2004; Eberhardt 2005; Höhmann 2005). Quantitative Ursache-Wirkungs-Analysen scheitern oft schon an einer mangelnden Datenbasis aufgrund der mittleren Maßstabsebene der Betrachtung und der geringen Orientierung an administrativen Grenzen (Wiechmann 2005). Dahingegen sind qualitativ formulierte Zielvorstellungen meist zu vage, um über ihre Erreichung urteilen zu können, so dass Evaluierungen häufig auf eine Bewertung der Effizienz des Prozesses selbst beschränkt bleiben. Es ist also nicht allein die Angst vor unangenehmen Wahrheiten und die schwere Einsehbarkeit von Evaluierungen abgeschlossener Maßnahmen, sondern auch ihre oft unzureichende Aussagekraft, die zu einer geringen Akzeptanz von Evaluationen seitens der Akteure führt. Schon die Frage zu beantworten, was überhaupt die Qualität eines regionalen Entwicklungsprozesses ausmacht, bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Unabhängig davon gilt der Zusammenhang zwischen der Qualität des Prozesses und der seiner Ergebnisse als nicht geklärt. Allenfalls die Anzahl realisierter Projekte oder der Fortbestand der Akteurskooperationen über die Laufzeit der Förderung hinaus können als Erfolgsindikator gelten. Ersteres würde eher den Prozess selbst in den Fokus stellen, unter der Annahme, dass nur gut funktionierende Kommunikationsstrukturen und ein effektives Management dazu geführt haben, dass viele Einzelmaßnahmen gefördert werden konnten. Die zweite Alternative stellt eher auf die Nachhaltigkeit des Prozesses ab, ob es also gelungen ist, die Akteure dauerhaft zur Zusammenarbeit zu bewegen. Über die tatsächlichen Lerneffekte der Beteiligten wird dabei allerdings zunächst keine

Aussage getroffen. Wie tief die Einsicht der Kooperationsnotwendigkeit tatsächlich gesunken ist und ob die Kommunikationsstrukturen diese weiterhin unterstützen, ließe sich erst nach einer schwer näher zu definierenden Zeitspanne beurteilen.

Das Ziel größerer Akzeptanz einer Evaluation bei den Akteuren lässt sich nur erreichen, wenn man sich aus dem methodischen Dilemma löst, das von Wiechmann (2005: 167) völlig zu Recht kritisiert wurde: zwischen Pseudo-Operationalisierungen auf Basis grober Schätzungen etwa mit branchenüblichen Mittelwerten einerseits und als unpräzise und hoch interpretativ wahrgenommenen qualitativen Zielaussagen andererseits. Wiechmann (2005: 174) schlägt vor, zunächst einmal durch das Anfertigen vieler und qualitativ hochwertiger Evaluationen, die auch ihre Schwächen und methodischen Limitierungen offen legen („Metaevaluation“), mehr Erfahrungen zu sammeln. Dies würde aber wiederum eine stärkere Akzeptanz seitens der Akteure voraussetzen.

Gefordert wird auch eine methodische Weiterentwicklung hin zu systemischen Ansätzen, die „die Lerneffekte der beteiligten Akteure in den Mittelpunkt stellen“ (Wiechmann 2005: 175). Der folgende Abschnitt versucht zu begründen, warum agentenbasierte Simulationen dafür ein geeignetes Instrumentarium darstellen.

2 Agentensimulationen als „dritter Weg“ zur Evaluation

2.1 Zentrale Eigenschaften agentenbasierter Modellierung und Simulation

An dieser Stelle sind einige Begrifflichkeiten einzuführen. Zunächst muss zwischen dem Modell und seiner Erstellung (Modellbildung, Modellierung) einerseits und der Simulation andererseits unterschieden werden. Ein Modell definiert die Eigenschaften seiner Modellobjekte und legt fest, unter welchen Voraussetzungen und auf welche Weise diese Eigenschaften veränderbar sind (was insgesamt unter Modellannahmen subsumiert wird). Je nach Auflösung der Eingabedaten und Maßstabsebene der Modellannahmen können Mikro- von Makromodellen abgegrenzt werden (Löffler/Rauh/Schenk 2005: 162). Erst in einer Simulation auf Grundlage des erstellten Modells finden diese Veränderungen dann auch tatsächlich statt (Schenk 2008: 18). Für die Simulation menschlichen Entscheidens und Handelns hat sich in der englischsprachigen Diskussion der Begriff „social simulation“ etabliert, der hier mit „sozialwissenschaftlicher Simulation“ übersetzt werden soll. Obgleich sozialwissenschaftliche Simulationen nicht auf Agenten basieren müssen, werden die folgenden Betrachtungen auf diesen Fall beschränkt.

Agentenbasierte Modelle und die zugehörigen Simulationen setzen auf der Ebene des Individuums an. Die Modellierungsobjekte, die Agenten, besitzen dabei eine Fülle von Eigenschaften, die dem Akteursprinzip sehr entgegen kommen, und mit denen sie in ähnliche Abhängigkeiten mit ihrer Umgebung und anderen Agenten treten können, wie ihre realweltlichen Entsprechungen (Troitzsch 2000). Agenten sind (Klügl 2001: 14–16):

- situiert, also in eine Umwelt eingebettet, die von ihnen wahrgenommen wird und als Feld für ihre Aktionen dient.
- reaktiv; sie können also auf wahrgenommene Änderungen ihrer Umwelt reagieren.
- autonom; sie sind also in der Lage, selbstständig und möglichst ohne zentrale Kontrolle Aktionen auszuführen.
- sozial; das heißt, neben ihrer Autonomie haben sie auch die Möglichkeit, mit anderen Agenten in Kommunikation zu treten und von ihnen zu lernen.
- zielstrebig; diese Eigenschaft beschreibt die Fähigkeit, Handlungsziele zu besitzen und diese zu verfolgen. Insbesondere sollen die Agenten dazu selbst die Initiative ergreifen können (Proaktivität) und nicht nur auf ihre Umgebung reagieren.
- anthropomorph; so wird die Eigenschaft beschrieben, mentale Konzepte, Überzeugungen, Wünsche und Absichten zu besitzen.

Basis ihrer Aktionen sind Handlungsregeln: Je nachdem, auf welche der obigen Eigenschaften Bezug genommen wird, können diese reaktiv („wenn-dann“) oder proaktiv (als Zielzustand) formuliert werden. Seit den Anfängen der Agentensimulation¹ (Schelling 1971) bis in die Gegenwart (Benenson 1999; Torrens 2001; Franco/Costa/Coelho 2008: 101) werden solche Regeln meist durch eine nicht unproblematische Auswahl plausibler Annahmen über menschliches Handeln gebildet. Die zitierten Arbeiten zu Segregationsprozessen in Städten setzen beispielsweise voraus, dass die Agenten nach einer homogenen und konsistenten Umgebung bezüglich ihrer eigenen Merkmale streben. Agentenmodelle, die auf empirischen, jedoch quantitativ erhobenen Daten beruhen, bergen ebenso stillschweigende Annahmen, müssen dort doch Entscheidungsabläufe – basierend etwa auf neoklassischer Nutzentheorie (Parker/Manson/Janssen et al. 2003: 317) – angenommen werden. Da davon auszugehen ist, dass Modellergebnisse wiederum die herrschende Vorstellung von den untersuchten Prozessen beeinflussen, bergen solche Modelle die Gefahr von Zirkelschlüssen, indem sie lediglich die nicht hinterfragten Grundannahmen bestätigen (Edmonds 2008: 8): Wenn im Fall der erwähnten Simulation von Segregationsprozessen sich alsbald eine

solche einstellt, genügt dies keinesfalls als Bestätigung der getroffenen Annahmen (Streben nach Homogenität des sozialen Wohnumfeldes als einziges Kriterium der Wohnortwahl). Zu Recht werden solche schlichten Simulationen dafür kritisiert, dass sie lediglich zum Ergebnis haben, was der Ersteller ihnen zuvor eingegeben hat, und somit keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn bringen.

Die Potenziale von Simulationen kommen besser zur Geltung, wenn die Agenten mit größerer Autonomie bezüglich ihrer Handlungs- und Entscheidungslogiken ausgestattet werden. Dies erzeugt unter den Agenten differierende Wahrnehmungen und Wissensrepräsentationen und ist gleichzeitig Voraussetzung für ihre Selbstorganisation. Eine weitgehende Autonomie ermöglicht erst ein selbstständiges Setzen, Aushandeln und Verfolgen von Zielvorstellungen und damit ein Verhalten, das gemeinhin als sozial bezeichnet werden kann (Goldspink/Kay 2008). Ziel sollte somit die Formalisierung der Wahrnehmungen und Selbstbeschreibungen des Handelns der Akteure sein, unter Verwendung ihrer eigenen linguistischen Terminologie (Moss 2008a: 4).

2.2 Zum Stand der Anwendungen

Agentenbasierte Simulationen sind bereits in einer Reihe von raumwissenschaftlichen Kontexten angewendet worden. Zu ihnen gehören beispielsweise Prozesse der Siedlungs- und Stadtentwicklung (Loibl/Peters-Anders 2003; Waddell/Borning/Noth et al. 2003; Miller/Hunt/Abraham et al. 2004), Verkehrssimulationen (Dia 2002; Strauch 2003) und das Verhalten von Konsumenten (Rauh/Hesse 2002; Schenk/Löffler/Rauh 2007; Schenk 2008). Damit haben, wie Poon (2005: 766) richtig feststellt, traditionell quantitativ orientierte Modellierungsarbeiten in neuester Zeit einen zunehmend nicht-positivistischen Pluralismus entwickelt. Sozialwissenschaftliche Simulationen stehen konzeptionell sogar zwischen den beiden Erkenntniswegen (Sun 2006: 6): Im Unterschied zu deduktiv-quantitativen Modellierungsansätzen kommen sie ohne unrealistische Gleichgewichts- oder neoklassische Wachstumsannahmen aus und treten nicht an, Hypothesen zu prüfen. Eher einer induktiv-phänomenologischen Logik folgend, bilden sie Strukturen als Emergenzen aus Individualhandeln ab, erweitern jedoch qualitatives Forschungsverständnis um eine formal-präzise Dimension. Erschwert wird jedoch eine Darstellung von Zentralismen wie Normen, Institutionen, Gesetzen oder „sozialen Strukturen“ (O’Sullivan/Haklay 2000). Für die Evaluation von Prozessen der Regionalentwicklung vereinen Agentensimulationen damit Eigenschaften makroökonomischer Analyse mit quantitativen Methoden und mikroskopischer, qualitativer Bewertung (vgl. Tab. 1).

Dennoch sind Agentensimulationen in diesem Themenfeld erst in Ansätzen zur Anwendung gekommen. Dabei

¹ Damals freilich noch nicht als solche bezeichnet, zitiert in O’Sullivan (2008: 543).

Tab. 1 Die Position agentenbasierter Simulation (ABS) zwischen mikro- und makroskopischer Evaluation

	Mikro (bottom-up)	ABS	Makro (top-down)
allgemeine Struktur	informal, flexibel, Nutzung subjektiver Elemente	formal, komplex, grundsätzlich subjektive Perspektive	formal, komplex, objektiv, basierend auf ökonomischen Theorien
Disaggregationsniveau	hoch (einzelne Projekte)	am höchsten (Akteure)	niedrig (Aggregate)
Nutzung von Theorien	schwach (Bewertungen)	theoriearm, strukturell offen	ausgeprägt (Makroökonomie)
Modellkalibrierung	Bewertung durch Evaluatoren	Bewertung durch Akteure	Ökonometrie

Nach: Bradley/Untiedt (2007: 303), verändert

wurden zum Beispiel Aushandlungsprozesse zwischen von Planungsvorhaben betroffenen Interessengruppen (Ligtenberg/Wachowicz/Bregt et al. 2004) oder Auswirkungen von Planungsentscheidungen auf bestimmte Bevölkerungsgruppen simuliert (van Leeuwen/Hagens/Nijkamp 2007). In beiden Fällen wurden den Agenten jedoch Verhaltensweisen und Handlungsziele unterstellt (Ligtenberg/Wachowicz/Bregt et al. 2004: 49) und eine Reihe von vereinfachenden Vorannahmen, u. a. vollständige Information aller Agenten (Ligtenberg/Wachowicz/Bregt et al. 2004: 46), getroffen. Als Fallstudie werden drei Typen von Agenten modelliert: Regionale Planungsinstitutionen, die Interessenvertretung der Landwirte und die Umweltschützer. Jeder Gruppe werden Handlungsziele zugewiesen, etwa dergestalt, dass die Gruppe der Umweltschützer Landnutzungsänderungen nur am Rande existierender Siedlungsflächen wünscht. Unter diesen Voraussetzungen handeln die Agenten dann einen Entwicklungsplan aus. Das Modell begibt sich jedoch nicht auf die Ebene der Akteure, sondern unterstellt unnötigerweise unter allen Gruppen identische Handlungslogiken und lässt insbesondere keine Verhandlung über die angenommenen Präferenzen zu (Ligtenberg/Wachowicz/Bregt et al. 2004: 53). Ziel sollte dagegen sein, Handlungslogiken und -ziele empirisch zu begründen.

Einen Schritt in diese Richtung unternehmen Döll/Döll (2008), indem sie Aussagen qualitativer Akteursinterviews in Wahrnehmungsgraphen überführen, die die möglichen Handlungen der Akteure und die von ihnen zu erwartenden Auswirkungen enthalten. Diese Wahrnehmungsgraphen bilden dann die Basis einer Simulation von Szenarien, die durch unterschiedliche Ausgangssituationen gekennzeichnet sind und den beteiligten Akteuren die Konsequenzen ihrer Handlungen in diesen Situationen aufzeigen sollen. Damit ist diese Modellierung weitaus komplexer und empirisch fundierter als die bisher erwähnten Beispiele. Dennoch kommt auch dieses Modell nicht ohne die Annahme einer Nutzenmaximierung der Akteure aus, wenngleich dies im vorliegenden Fall durch die Selbstauskunft der Beteiligten besser abgesichert scheint.

Zu dieser Modellfamilie lassen sich auch Landnutzungsmodelle rechnen, die empirische Erkenntnisse über die Handlungsweisen der Akteure in enger Zusammenarbeit mit ihnen etwa im Rahmen von Modellierungsworkshops generieren (Gaub/Kaiser/Widenberg et al. 2008). Ein noch direkterer Ansatz wird bei der Erstellung partizipa-

tiver Simulationen gewählt, in denen reale Menschen teilweise die Rolle der Modellierungsobjekte einnehmen und selbst im Lauf der Simulation Entscheidungen treffen sollen (Semboloni/Assfalg/Armeni et al. 2004). Werden diese aufgezeichnet, können sie ebenso als empirisches Ausgangsmaterial für weitere Simulationen dienen.

Dieser Beitrag will jedoch den Fokus stärker auf die Analyse der Entscheidungsprozesse in regionalen Netzwerken zwischen den Planungsakteuren selbst mittels agentenbasierter Simulation richten. Da sich kommunikative Planungsvorgänge durch die Gleichzeitigkeit des Handelns der Akteure als Reaktion auf vorgefundene institutionelle Arrangements, als Folgerung aus sozialer Interaktion und als proaktive Handlungen auszeichnen, kann ihre Analyse als Teildisziplin der Komplexitätsforschung verstanden werden (Moss 2008b: 3). Ihre Beschreibung mit Standard-Regressionsmodellen scheidet damit aus. Nur Agentensimulationen können solche Komplexitäten abbilden und somit eine Verbindung zwischen qualitativer Empirie und der Modellbildung herstellen. Damit ermöglicht der Agentenansatz der Modellierung die Loslösung von ihren positivistischen Wurzeln (Poon 2005). Im Gegenzug muss sie sich aber für die Ergebnisse qualitativen Forschens öffnen, was vielfach noch nicht ausreichend gelingt (Edmonds 2008: 12).

Die Chancen einer Realisierung stehen nicht schlecht, da Agentenmodellierung und qualitatives Forschungsverständnis eine Reihe von Gemeinsamkeiten aufweisen: Beide gehen von der Einzigartigkeit individuellen Entscheidens aus, das sich auf der Basis individueller sozialer Konstrukte abspielt. Beide vereint eine induktive Logik, aus individuell begründetem Handeln Theorien über Strukturen auf der Makroebene abzuleiten („grounded theory“/Emergenz). Dafür sind allerdings einige Hindernisse zu überwinden. Diese sind erstens methodologischer Natur, denn noch fehlt ein allgemeines Verständnis darüber, wie Resultate aus qualitativer Empirie in Handlungsregeln für Agenten zu übersetzen sind (Moss/Edmonds 2004; Moss 2008a; Moss 2008b). Auf der technischen Seite kommen agentenbasierte Simulationen dagegen der herrschenden Auffassung von Planungsprozessen durch ihre Strategie der verteilten Datenvorhaltung bereits sehr nahe. Zweitens aber müsste jene Opposition gegenüber einer modellhaften und damit formalen Repräsentation von Ergebnissen sozialwissenschaftlicher Forschung argumentativ aufgelöst werden, in die sich ein Wissenschaftler gestellt sieht, der sich pri-

mär einem qualitativ-phänomenologischen Verständnis von Sozialwissenschaft verpflichtet fühlt.

3 Grundlagen einer Umsetzung

Dieser Abschnitt wird einige Überlegungen zu den Voraussetzungen und Erfolgsaussichten eines Einsatzes von Agentensimulationen zur Erfassung und Analyse mit dem Ziel der Evaluation kommunikativer Planungsprozesse anstellen. Zu diskutieren ist im Einzelnen, welche Aspekte des Akteurshandelns überhaupt in eine solche Simulation einfließen sollen, wie diese erhoben werden können und welche Art von Aussagen dann als Ergebnisse erwartet werden können.

3.1 Zur Selektivität von Modellbildungen

Einer naturwissenschaftlichen Denkrichtung folgende Modellbildungen sind stets auf eine Komplexitätsreduktion hin angelegt, die in den Raumwissenschaften sowohl in räumlicher als auch in inhaltlicher Dimension wirken kann. Ihr liegt die Auffassung zugrunde, dass ab einem gewissen Aggregationsniveau die Charakteristika niedrigerer Ebenen „wegabstrahiert“ (Gilbert 2006: 428) werden können, ohne das Ergebnis der Untersuchung signifikant zu verfälschen. Bezogen auf den Raum wird dabei außer Acht gelassen, dass die beiden Ebenen individueller Motivation und kollektiver Struktur (Raumstrukturen, Institutionen) in Wechselwirkung treten, sich also gegenseitig beeinflussen. Inhaltliche Abstraktion bringt zwangsläufig eine Verengung des Blicks mit sich, die bei der Erfassung von sozialen Phänomenen kaum von Interesse sein kann.

Qualitative Forschungsmethoden erheben hier den Anspruch einer offeneren Erhebung, vollständig können aber auch sie nicht sein. Dies ist jedoch unkritisch, da Formalisierungen in Modellen ihrerseits nicht vollständig sein müssen in dem Sinne, dass sie alle verfügbaren empirischen Kenntnisse einbeziehen. Sie können im Gegenteil situationsspezifisch und an Bedingungen gebunden sein (Edmonds 2008: 9) und darüber hinaus Entscheidungen und daraus resultierende Handlungen darstellen, ohne alle ihnen zugrunde liegende Prozesse zu repräsentieren (Goldspink/Kay 2008: 25). Die Schwierigkeit besteht darin, die für das Modell relevanten Elemente auszuwählen. Einer qualitativ-induktiven Logik folgend sollten dies diejenigen sein, die von den Akteuren selbst als relevant angesehen werden. Alternativ oder ergänzend können Elemente herangezogen werden, die sich aus vorangegangenen theoretischen Überlegungen oder anderen empirischen Arbeiten ergeben. In jedem Fall sind die Kriterien der Auswahl transparent zu machen und insbesondere das Auslassen von vorhandenen Erkenntnissen zu begründen.

Schwierig wird es, wenn zu bestimmten Interaktionsformen keine klaren theoretischen Grundlagen vorliegen. So ist etwa die Diskussion um eine empirisch fundierte Integration von Emotionen in Modelle sozialen Verhaltens insgesamt in einem frühen Stadium und von theoretischen Erörterungen geprägt (Gratch/Marsella/Petta 2009). Während die theoretischen Überlegungen im Bereich der Psychologie weitgehend klare Linien herausgebildet haben, erweisen diese sich nicht gänzlich als für die Modellierung brauchbar, da sie sich untereinander stark unterscheiden, teilweise gegensätzliche Auffassungen vertreten und kontrovers diskutiert werden. So ist weitgehend unklar, ob Emotionen als intentional oder reaktiv, auf mentale Zustände folgend oder ihnen vorausgehend zu betrachten sind. Situative Einflüsse auf Emotionen sind zwar in ihrer Funktionsweise geklärt, aber kaum in generelle Regeln zu fassen, obwohl in ihrer Alltäglichkeit sehr offensichtlich.

Dennoch haben sich in einer Reihe von Arbeiten methodische Ansätze herausgebildet, um Aspekte sowohl individueller kognitiver Prozesse, kognitiver Kodierung und Vorhaltung sozialer Information als auch ihrer Beeinflussung durch soziale Interaktion zu formalisieren (Marsh/Onof 2008). Dabei treten vor allem die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den durch soziale Interaktion vorhandenen Netzwerken und ihren kognitiven Repräsentationen in den Fokus des Interesses. Diese Erkenntnisse müssen vorrangig für die Modellierung sozialer Phänomene nutzbar gemacht werden. Im folgenden Abschnitt wird exemplarisch anhand einer qualitativen Erhebungsmethode ein Arbeitsprogramm für eine solche Formalisierung entworfen.

3.2 Zur Formalisierung qualitativer Erhebungsergebnisse

Der Netzwerkbegriff hat sich in einer Reihe von Disziplinen unter abweichenden Definitionen etabliert. Um Fragen der sozialwissenschaftlichen Analyse von Netzwerken zu erörtern, genügt es, darunter eine Menge von Akteuren zu verstehen, die durch nicht notwendigerweise näher zu bestimmende soziale Austauschbeziehungen verbunden sind. Im Vordergrund der Diskussion soll hier vielmehr die Art der Erfassung solcher Netzwerke stehen. Dabei können quantitative Ansätze, die Netzwerke mit aus der Graphentheorie entlehnten Konzepten betrachten (Wasserman/Faust 2007), den qualitativen Ansätzen, denen es eher um die Innensicht der Akteure selbst auf ihr Netzwerk geht (Hollstein/Straus 2006), gegenübergestellt werden.

Unter Letztere lassen sich Instrumente zur qualitativen Erfassung von Netzwerken subsumieren, die vom Führen problemzentrierter Interviews bis zur Zeichnung von Netzwerkkarten und Kombinationen dieser Techniken reichen. Darauf wird im Folgenden näher eingegangen, um die

Möglichkeiten für eine Verwertung qualitativer empirischer Ergebnisse in Agentensimulationen zu verdeutlichen. Die Probanden werden aufgefordert, die Personen, mit denen sie in der zu untersuchenden Situation in Kontakt stehen, auf einem mit konzentrischen Kreisen eingeteilten Blatt Papier mit dem Probanden im Mittelpunkt einzuzeichnen. Wenn diese Art der Analyse durch qualitative Interviews begleitet wird, lassen sich die Dynamiken in Netzwerken beginnend beim Zustandekommen, aber auch die Veränderungen von Bindungen zwischen Akteuren viel direkter erfassen als mit quantitativen Analyseinstrumenten. Häufig sind die Netzwerkbindungen auch situativen Einflüssen unterworfen, etwa wenn Kooperationen in einem professionellen Umfeld zeitlich oder inhaltlich begrenzt sind. Um die Multifunktionalität von Beziehungen abzubilden, kann den Probanden angeboten werden, die Netzwerkkarte in Sektoren einzuteilen oder mehrere Zeichnungen anzufertigen.

Die begleitenden Interviews dienen auch dazu, die Qualität der Bindungen festzuhalten. Wenn auch durch die Distanz, mit der der Proband die Personen im Verhältnis zu seiner eigenen Position eingezeichnet hat, als subjektive Bedeutung, die er dieser Person zumisst, interpretiert werden kann, so kann diese Nähe durchaus mehrdeutig im Sinne einer harmonischen oder konfliktträchtigen Nähe sein. Auch können die konzentrischen Kreise allenfalls als ordinale Hilfsmetrik dienen, will man auch in der Formalisierung der Ergebnisse für ein Modell den qualitativen Charakter der Informationen beibehalten.

In Bezug auf eine (agentenbasierte) Modellierung von Netzwerken ergeben sich durch die qualitative Analyse einige zusätzliche Erkenntnisse gegenüber einer quantitativen Variante. Diese betreffen in erster Linie die Frage nach dem Zustandekommen von Netzwerken, die immer noch weitestgehend unbeantwortet ist. Aber auch Erkenntnisse über die Dynamik von Bindungen in Netzwerken und die Zusammenhänge zwischen dieser Dynamik und der Ausgestaltung der Kommunikationsvorgänge zwischen den Akteuren lassen sich viel eher in Handlungsregeln formulieren als in Schwellenwerte fassen. Da sich durchaus unterschiedliche Handlungsregeln auf einzelne Agenten anwenden lassen, ist im Modell eine Formalisierung durchaus möglich, die sogar sich unter den Akteuren widersprechende Konzepte des

Netzwerks innerhalb einer gemeinsamen Modellarchitektur repräsentieren kann.

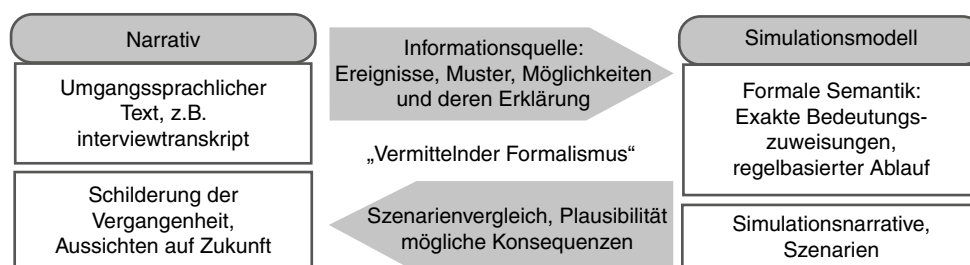
Agentensimulationen bieten die Möglichkeit, Wahrnehmungen und Selbstbeschreibungen des eigenen Handelns der Akteure direkt und ohne Umweg über eine wie auch immer geartete Operationalisierung (Moss 2008c: 3.6), jedoch gegebenenfalls mittels einer logikbasierten Formalisierung (Ågotnes/van der Hoek/Wooldridge 2008) in ein Modell zu übertragen. Die Validität eines Modells ist dann an dem Ausmaß zu messen, in dem es ihm gelingt, die relevanten Prozesse aus Sicht der beteiligten Akteure in angemessener Form wiederzugeben (Moss 2008a) und nicht nur an der Plausibilität der entstehenden Muster. Die Aufgabe des Modellerstellers besteht also in der Aufstellung von Handlungsregeln in logikbasierten Wenn-dann-Aussagen in der linguistischen Terminologie der Probanden und in enger Abstimmung mit ihnen. Ein so entstehender „vermittelnder Formalismus“ (Gotts/Polhill 2009; vgl. Abb. 1) sollte nicht nur leisten, die Narrative der Handlungsbeschreibungen der Akteure, die beispielsweise als Interviewtranskripte vorliegen können, zu Simulationsregeln zu transformieren, sondern umgekehrt auch die Simulationsergebnisse in für die Akteure verständlichen „Simulationsnarrativen“ zugänglich zu machen, deren Diskussion mit den Akteuren dann zur Validierung des Modells dient. Somit folgt der Modellaufbau einer induktiven Logik, ohne einen spezifischen theoretischen Startpunkt wie etwa die Nutzen- oder Gleichgewichtstheorie vorauszusetzen (Barreteau et al. 2003; Moss 2008c: 1.6).

3.3 Zu erwartende Ergebnisdimensionen

Da Anwendungen von Agentensimulationen zur Analyse und Evaluation kommunikativer Planungsprozesse bisher nicht vorliegen, kann es hier nicht um die Benennung konkreter Ergebnisse gehen, sondern es gilt zu umreißen, welche Art von Ergebnissen zu erwarten sind und welche nicht.

Modelle sozialer Systeme sind prinzipiell als Prognosewerkzeug zur Beschreibung zukünftiger Zustände nicht geeignet. Dafür lassen sich zwei Begründungen anführen: Die erste ergibt sich bereits aus dem naturwissenschaftlichen Ursprung des Prognosebegriffs. In einer solchen

Abb. 1 Funktion eines „vermittelnden Formalismus“ zwischen narrativen Vorgangsbeschreibungen der Akteure und einem Simulationsmodell



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Gotts/Polhill (2009)

Denkstruktur eingebettete Modellierungen gehen davon aus, dass gefundene Gesetzmäßigkeiten unter *Ceteris-Paribus*-Bedingungen zu jedem Zeitpunkt gelten. Auf Basis dieser Annahme – deren Realitätsnähe an dieser Stelle nicht diskutiert werden soll – lassen sich Trends in die Zukunft fortschreiben oder fehlendes Wissen der Vergangenheit durch Interpolation ersetzen. Diese Auffassung steht aber in einem grundsätzlichen Widerspruch zu der in den Sozialwissenschaften etablierten konstruktivistischen Perspektive, die individuelle Sinnzuweisungen vor die Aufstellung allgemeingültiger Theorien setzt. Die damit einhergehende pluralistische Sichtweise stellt sich strikt gegen die Annahme unabänderlicher äußerer Umstände (*ceteris paribus*), selbst als Hilfskonstrukt. Diese Denkrichtung in der Modellierung beizubehalten ist die große Herausforderung sozialwissenschaftlicher Simulation, aber auch zentrales Merkmal von Multiagentensystemen, das es für diesen Zweck nutzbar zu machen gilt (Moss 2008c: 6.1).

Primäres Erkenntnisinteresse ist zweitens die Emergenz von Kooperationslösungen auf Basis individuellen Handelns unter sozialen Einflüssen. Hier wird die enge inhaltliche Verwandtschaft zu kommunikativen Planungsprozessen offensichtlich, deren Zielsetzung ja ist, durch Interaktion und Diskussion Leitbilder, Entwicklungsziele und Planungsinstrumente zu entwickeln. Die Analyse dieser Vorgänge ist als Feld einer sozialwissenschaftlichen Komplexitätsforschung zu verstehen, die damit quasi eine „natürliche Allianz“ mit qualitativer Sozialforschung und ihren empirischen Methoden bildet (Moss 2008b: 7) und sich mit Simulationstechniken am ehesten erfassen lässt. Allerdings wird auch deutlich, dass die zugehörigen Modelle situativ bedingt sind. Gerade soziale Prozesse erweisen sich häufig als hoch volatil, weshalb die Gültigkeit ihrer modellhaften Abbildungen über volatile Zwischenereignisse hinaus nicht vorausgesetzt werden kann (Moss 2008c: 4.4, 5.13).

Welchen Sinn hat eine Modellbildung dann überhaupt, wenn das klassische Ziel einer Entscheidungsunterstützung durch Prognose schon aus erkenntnistheoretischen Gründen ausscheidet? Eine Antwort auf diese Frage lässt sich am ehesten in zwei Richtungen formulieren: Erstens können solche Simulationen zu einem vertieften Verständnis der sozialen Prozesse in Netzwerken führen. Durch die intensive Zusammenarbeit mit den beteiligten Akteuren schon in der Modellerstellungsphase findet dieses Lernen simultan sowohl auf der Seite des Beobachters als auch auf der der Akteure statt. Nimmt man kommunikative Planungsprozesse ernst, kann es nicht um eine simplifizierende Formalisierung und Abstraktion des einzelnen Akteurswissens gehen, sondern um den Austausch dieses Wissens und seiner Repräsentationen (Barreteau et al. 2003: 4.4). Ein bewusstes Aufnehmen dieser Dynamiken stellt eine zentrale Voraussetzung für die Etablierung der eigentlichen regionalen Lernprozesse dar.

Wenn die unterschiedlichen Sichtweisen und subjektiven Entscheidungslogiken der Akteure so offenbar werden, birgt der Ansatz der Simulation zweitens die Chance, die Entscheidungen selbst zu unterstützen. Diese werden dabei explizit prozessual begriffen und sind eingebettet in die gegenseitigen Wahrnehmungen und Handlungen. Der Fokus der Betrachtung wird so von der Entscheidung selbst auf den Entscheidungsweg gelenkt. Entscheidungsunterstützung bedeutet in diesem Sinne also nicht die Lenkung der Entscheidung in eine bestimmte Richtung, etwa durch das Bereitstellen von Gutachten oder Hintergrundinformationen, sondern den Verlauf der Entscheidungsfindung zu bereichern, indem die Bedeutungszuschreibungen der einzelnen Akteure offensichtlich werden, von denen die wissenschaftlich-technische lediglich eine dieser Deutungen sein kann (Barreteau et al. 2003: 5.1). Auch hier wird ersichtlich, dass Entscheidungen als emergente Phänomene aufzufassen sind, weshalb agentenbasierte Simulationen ein ideales Instrumentarium zu ihrer Erfassung darstellen.

Der große praktische Vorteil liegt in der Verbindung des Erkenntnisreichtums der narrativen Erfassung des Akteurshandelns und seiner formal-präzisen Repräsentation (vgl. Abb. 1), deren Ergebnisse den Akteuren die Auswirkungen ihres Handelns deutlicher machen und damit möglicherweise verborgene Konflikte aufdecken helfen. Als Konsequenz können Handlungsoptionen geprüft, Kommunikationsstrukturen verbessert und so Spannungen reduziert werden. Zwar ist nicht geklärt, ob gute Prozesse zu guten Ergebnissen führen (Wiechmann 2005: 169), aber dass konfliktreiche Prozesse geringere Chancen dafür haben, kann als sicher gelten.

4 Einsatzmöglichkeiten für Simulationen zur Evaluation von Planungsprozessen

Die vorangegangenen Überlegungen haben gezeigt, dass auf Agenten basierende sozialwissenschaftliche Simulationen als erster Modellierungsansatz keine externe, objektive Sicht einnehmen, sondern in der Lage sind, die unterschiedlichen Sichtweisen der Akteure zu repräsentieren. Dass diese sich auch widersprechen können, ist dabei kein Hindernis. Dazu müssen die Modelle jedoch offen sein – eine Bedingung, die weit über das Einstellen von Parameterwerten hinausgeht und den einzelnen Agenten durchaus unterschiedliche Entscheidungsabläufe zugesteht.

Diese Offenheit gehört zu den zentralen Eigenschaften einer agentenbasierten Modellierung, die sich dann auch in die Modellerstellungslogik hinein fortsetzen sollte, indem sie die induktive Erkenntnisrichtung der zur Analyse einzusetzenden Methodik widerspiegelt, statt mit vorgefassten Annahmen über die Entscheidungsabläufe zu beginnen und individuelle Variationen durch unterschiedliche Parameter-

werte darstellen zu wollen. Durch ein induktives Vorgehen beim Modellaufbau kann so schrittweise eine immer größere Komplexität in das Modell integriert werden, was einer viel stärkeren Bindung an die Akteure bedarf, aber dafür auch ihren Wahrnehmungen und Umweltrepräsentationen viel näher kommt. Dazu müssen die Akteure aber in jeden Modellierungsabschnitt eingebunden sein, so dass ihre Modellrepräsentationen stets gegen ihre Eigenwahrnehmungen validiert werden können. In jedem Schritt wird dadurch das Wissen über die Prozesse bei den Akteuren und den Forschern vermehrt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Chance besteht, sich von dem Gegensatz rein positivistischer, quantifizierender Modellierung einerseits und rein phänomenologischer Erfassung sozialer Prozesse andererseits im Sinne eines Entweder-Oder zu trennen. Ein theoretischer Rahmen ist durch die Komplexitäts- und kognitive Systemforschung gegeben (Marsh/Onof 2008). Auch die technischen Barrieren sind gefallen: Wir müssen nicht mehr die Komplexität unserer Probleme drastisch reduzieren, damit sie von einem Computer bewältigt werden können (Edmonds 2004: 5). Schließlich steht mit der qualitativen Sozialforschung auch ein reiches methodisches Instrumentarium zur Verfügung, um Kommunikationsprozesse mit ihren Bedingungen und Wirkungen angemessen zu analysieren.

Die Herausforderung besteht noch darin, diese Elemente zu einem Forschungsdesign zusammenzuführen. Insbesondere der hohe Grad der Akteursintegration erfordert einigen Aufwand, aber auch Toleranz gegenüber einem zeitintensiven Forschungsprozess, von dem trotzdem keine exakten Vorhersagen, sondern allenfalls Szenarien als Ergebnis erwartet werden können. Als Gegenargument ließe sich anführen, dass auch quantitative Modellierungen, die beispielsweise mit Regressionsverfahren arbeiten, mit Unsicherheiten behaftet sind. Auch wenn die Modellgüte beim Vergleich mit Daten aus der Vergangenheit, so verfügbar, beziffert werden kann, so darf sie nur dann als Eintrittswahrscheinlichkeit einer Prognose auf dieser Basis interpretiert werden, wenn alle sonstigen Einflussfaktoren als konstant angenommen werden können (*ceteris paribus*). Eine solche Restriktion scheint der Komplexität der Vorgänge in einem Planungsprozess nicht angemessen.

In dieser Situation kann es freilich von größerem Nutzen sein, die Entscheidungsprozesse der Gegenwart transparenter und effizienter zu machen, statt in eine ohnehin ungewisse Zukunft blicken zu wollen. Hier kann sozialwissenschaftliche Simulation planungsrelevant und praxisnah zum Einsatz kommen. Dies erfordert die Erstellung von Modellen der Wahrnehmungen der Akteure von den sozialen Prozessen, an denen sie beteiligt sind, und den Vergleich der Modellierungsergebnisse mit ihrem eigenen Verständnis durch die Akteure selbst, was bei Abweichungen zu einer genaueren oder alternativen Beschreibung der Akteurs-

wahrnehmungen führt. Daraus resultiert günstigstenfalls ein neues Verständnis sozialer Systeme zur Lösung von Konflikten seitens der Akteure und der Wissenschaft, mit dem Ziel einer Unterstützung des Dialoges zwischen den Akteuren (einschließlich der Wissenschaft). Die Simulation stellt damit sowohl einen Diskussionsrahmen zum Austausch von Informationen, Wissen, Meinungen und Überzeugungen, als auch ein System zur Unterstützung von Verhandlungen über divergierende Meinungen durch die Akteure bereit. Integrierenden Planungsansätzen kann so ein Instrumentarium zur Evaluation angeboten werden, das die bisherigen methodischen Beschränkungen überwindet.

Literatur

- Ägotnes, T.; Van Der Hoek, W.; Wooldridge, M. (2008): Logics of Interaction, Coalitions and Social Choice. In: AISB 2008 Proceedings vol. 9: Logic and the Simulation of Interaction and Reasoning. University of Aberdeen, 1–5. Online unter: [http://www.aisb.org.uk/convention/aisb08/proc/proceedings/09 Logic and Simulation/01.pdf](http://www.aisb.org.uk/convention/aisb08/proc/proceedings/09%20Logic%20and%20Simulation/01.pdf) (Zugriff am 16.01.2009).
- Barreteau, O. et al. (2003): Our Companion Modelling Approach. In: Journal of Artificial Societies and Social Simulation 6, 2, 1.
- Beermann, P.; Köhler, S.; Leuninger, S. (2002): Regionale Kooperationen und Regionalmanagement – Modeerscheinung oder adäquate Antwort auf die Zukunftsherausforderungen des 21. Jahrhunderts? In: Standort – Zeitschrift für Angewandte Geographie 26, 2, 56–62.
- Benenson I. (1999): Modelling Population Dynamics in the City: From a Regional to a Multi-Agent Approach. In: Discrete Dynamics in Nature and Society 3, 149–170.
- Bradley, J.; Untiedt, G. (2007): Die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der EU-Strukturpolitik in den Konvergenzregionen. In: Raumforschung und Raumordnung 65, 4, 301–314.
- Dia, H. (2002): An agent-based approach to modelling driver route choice behaviour under the influence of real-time information. In: Transportation Research C 10, 331–349.
- Döll, C.; Döll, P. (2008): Modellierung der Problemwahrnehmungen und Handlungen von Akteuren im Problemfeld „Mobile organische Fremdstoffe in Gewässern“. In: Mandl, P.; Koch, A. (Hrsg.): Modellierung und Simulation komplexer geographischer Systeme. Salzburg, 59–75. = Salzburger Geographische Arbeiten, Bd. 43.
- Eberhardt, W. (2005): Bewertung ländlicher Entwicklungsprogramme – Rahmenbedingungen, Methoden, Informationen und Wirkungsanalysen. In: Standort – Zeitschrift für Angewandte Geographie 29, 4, 184–189.
- Edmonds, B. (2004): Against the inappropriate use of numerical representation in social simulation. = CPM-Report 04-129. Centre for Policy Modelling, Manchester Metropolitan University Business School. Online unter: <http://cfpm.org/cpmrep129.html> (Zugriff am 16.01.2009).
- Edmonds, B. (2008): Bootstrapping Knowledge about Social Phenomena using Simulation Models. = CPM-Report 08-199. Centre for Policy Modelling, Manchester Metropolitan University Business School. Online unter: <http://cfpm.org/cpmrep199.html> (Zugriff am 16.01.2009).
- Franco, M. H. I.; Costa, A. C. R.; Coelho, H. (2008): Simulating Argumentation about Exchange Values in Multi-Agent Interactions. In: Proceedings of 1st Brazilian Workshop on Social Simulation, 97–108. Online unter: <http://ppginf.ucpel.tche.br/bwss2008/Proceedings-BWSS2008.zip> (Zugriff am 16.01.2009).

- Gaube, V.; Kaiser, C.; Widenberg, M.; Adensam, H.; Fleissner, P.; Kobler, J.; Lutz, J.; Smetschka, B.; Wolf, A.; Richter, A.; Haberl, H. (2008): Ein integriertes Modell für Reichraming. Partizipative Entwicklung von Szenarien für die Gemeinde Reichraming (Eisenwurzen) mit Hilfe eines agentenbasierten Landnutzungsmodells. Wien. = Social Ecology Working Paper 106. Online unter: http://www.uni-klu.ac.at/soccc/downloads/WP106_WEB-VERSION.pdf (Zugriff am 31.08.2009).
- Gilbert, N. (2006): When does Social Simulation Need Cognitive Models? In: Sun, R. (Hrsg.): *Cognition and Multi-Agent Interaction. From Cognitive Modeling to Social Simulation*. Cambridge, 428–432.
- Goldspink, C.; Kay, R. (2008): Agent Cognitive Capabilities and Orders of Emergence: critical thresholds relevant to the simulation of social behaviours. In: *AISB 2008 Proceedings vol. 6: Agent Cognitive Capabilities and Orders of Emergence*. University of Aberdeen, 21–29. Online unter: <http://www.aisb.org.uk/convention/aisb08/proc/proceedings/06 Agent Emergence/04.pdf> (Zugriff am 16.01.2009).
- Gotts, N. M.; Polhill, J. G. (2009): Narrative Scenarios, Mediating Formalisms, and the Agent-Based Simulation of Land Use Change. In: Squazzoni, F. (Hrsg.): *Epistemological Aspects of Computer Simulation in the Social Sciences*. Berlin, Heidelberg, 99–116. = *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 5466.
- Gratch, J.; Marsella, S.; Petta, P. (2009): Editorial. Modeling the cognitive antecedents and consequences of emotion. In: *Cognitive Systems Research* 10, 1, 1–5.
- Healey, P. (1992): Planning through Debate: The Communicative Turn in Planning Theory. In: *Town Planning Review* 63, 2, 143–162.
- Healey, P. (1996): The Communicative Turn in Planning Theory and its Implications for Spatial Strategy Formation. In: *Environment and Planning B* 23, 217–234.
- Healey, P. (1999): Institutional Analysis, Communicative Planning, and Shaping Places. In: *Journal of Planning Education and Research* 19, 111–121.
- Höhmman, M. (2005): Wie misst man die Qualität von Förderprojekten? Ein Praxisbeispiel aus dem „Soziale-Stadt“-Programmgebiet Köln/Kalk. In: *Standort – Zeitschrift für Angewandte Geographie* 29, 4, 190–195.
- Hollstein, B.; Straus, F. (Hrsg.) (2006): *Qualitative Netzwerkanalyse. Konzepte, Methoden, Anwendungen*. Wiesbaden.
- Huning, S. (2004): Der Weg ist das Ziel: Planung als gemeinsames Handeln. In: Altrock, U.; Güntner, S.; Huning, S.; Peters, D. (Hrsg.): *Perspektiven der Planungstheorie*. Berlin, 45–55. = *Planungsrundschau*, H. 10.
- Klügl, F. (2001): *Multiagentensimulation. Konzepte, Werkzeuge, Anwendungen*. München.
- Kühn, M. (2004): Wirkungsanalysen in der Stadt- und Regionalplanung. Chancen und Probleme der Evaluation. In: Sedlacek, P. (Hrsg.): *Evaluation in der Stadt- und Regionalentwicklung*. Wiesbaden, 39–46. = *Stadtforchung aktuell*, Bd. 90.
- Kühn, M. (2008): Strategische Stadt- und Regionalplanung. In: *Raumforschung und Raumordnung* 66, 3, 230–243.
- Ligtenberg, A.; Wachowicz, M.; Bregt, A. K.; Beulens, A.; Kettenis, D. L. (2004): A design and application of a multi-agent system for simulation of multi-actor spatial planning. In: *Journal of Environmental Management* 72, 43–55.
- Löffler, G.; Rauh, J.; Schenk, T. (2005): Von der Einzelhandelsgravitation zum Multi-Agenten-System. Modelltheoretische Überlegungen und erste Ergebnisse einer Simulation von Kaufkraftströmen im Lebensmitteleinzelhandel. In: *Seminarberichte der Gesellschaft für Regionalforschung* 48, 160–183.
- Loibl, W.; Peters-Anders, J. (2003): Transition von suburbanen und ländlichen Landschaften und deren Simulation mit Agenten. In: Koch, A.; Mandl, P. (Hrsg.): *Multi-Agenten-Systeme in der Geographie*. Klagenfurt, 89–122. = *Klagenfurter Geographische Schriften*, H. 23.
- Ludwig, J. (2005): Die Neue Planungskultur in der Regionalentwicklung. Eine Spurensuche. In: *Raumforschung und Raumordnung* 63, 5, 319–329.
- Märker, O.; Wehner, J. (2008): E-Partizipation. Bürgerbeteiligung in Stadt – und Regionalplanung. In: *Standort – Zeitschrift für Angewandte Geographie* 32, 3, 84–89.
- Maier, J. (2004): Regionalmanagement in Bayern. Evaluierung der vorhandenen Ansätze: Eine Methoden- und Ergebnis-Diskussion. In: Sedlacek, P. (Hrsg.): *Evaluation in der Stadt- und Regionalentwicklung*. Wiesbaden, 145–156. = *Stadtforchung aktuell*, Bd. 90.
- Manger, D. (2009): Innovation und Kooperation. Zur Organisation eines regionalen Netzwerks. Bielefeld. = *Technik, Körper, Gesellschaft*, Bd. 4.
- Marsh, L.; Onof, C. (2008): Editorial. Introduction to the special issue „Perspectives on Social Cognition“. In: *Cognitive Systems Research* 9, 1–2, 1–4.
- Matthiesen, U.; Reutter, G. (Hrsg.) (2003): *Lernende Region: Mythos oder lebendige Praxis?* Bielefeld.
- Miller, E. J.; Hunt, J. D.; Abraham, J. E.; Salvini, P. A. (2004): Microsimulating urban systems. In: *Computers, Environment and Urban Systems* 28, 9–44.
- Moss, S. (2008a): Simplicity, generality and truth in social modelling. = CPM-Report 08-187. Centre for Policy Modelling, Manchester Metropolitan University Business School. Online unter: <http://cfpm.org/cpmrep187.html> (Zugriff am 16.01.2009).
- Moss, S. (2008b): Policy Modelling: Problems and Prospects. = CPM-Report 08-195. Centre for Policy Modelling, Manchester Metropolitan University Business School. Online unter: <http://cfpm.org/cpmrep195.html> (Zugriff am 16.01.2009).
- Moss, S. (2008c): Alternative Approaches to the Empirical Validation of Agent-Based Models. In: *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 11, 1, 5.
- Moss, S.; Edmonds, B. (2004): Towards Good Social Science. = CPM-Report 04-135. Centre for Policy Modelling, Manchester Metropolitan University Business School. Online unter: <http://cfpm.org/cpmrep135.html> (Zugriff am 16.09.2009).
- O’Sullivan, D. (2008): Geographical information science: Agent-based models. In: *Progress in Human Geography* 32, 4, 541–550.
- O’Sullivan, D.; Haklay, M. (2000): Agent-based models and individualism. Is the world agent-based? In: *Environment and Planning A*, 32, 1409–1425.
- Parker, D. C.; Manson, S. M.; Janssen, M. A.; Hoffmann, M. J.; Deadman, P. (2003): Multi-Agent Systems for the Simulation of Land-Use and Land-Cover Change: A Review. In: *Annals of the Association of American Geographers* 93, 2, 314–337.
- Peters, D. (2004): Zum Stand der deutschsprachigen Planungstheorie. In: Altrock, U.; Güntner, S.; Huning, S.; Peters, D. (Hrsg.): *Perspektiven der Planungstheorie*. Berlin, 5–18. = *Planungsrundschau*, H. 10.
- Poon, J. P. H. (2005): Quantitative methods: not positively positivist. In: *Progress in Human Geography* 29, 6, 766–772.
- Rauh, J.; Hesse, R. (2002): Agentenbasiertes geographisches Informations- und Simulationssystem als Werkzeug zur Shopping-Center-Planung. In: *Geo-Informationssysteme* 12, 10–15.
- Schelling, T. C. (1971): Dynamic Models of Segregation. In: *Journal of Mathematical Sociology* 1, 157–180.
- Schenk, T. A. (2008): Multiagentensysteme zur Simulation von Konsumentenentscheidungen. Würzburg. = *Würzburger Geographische Arbeiten*, H. 101.
- Schenk, T. A.; Löffler, G.; Rauh, J. (2007): Agent based simulation of consumer behaviour in grocery shopping on a regional level. In: *Journal of Business Research* 60, 8, 894–903.
- Semboni, F.; Assfalg, J.; Armeni, S.; Gianassi, R.; Marsoni, F. (2004): CityDev, an interactive multi-agents urban model on the web. In: *Computers, Environment and Urban Systems* 28, 45–64.

- Strauch, D. (2003): Ein neuer mikroskopisch-dynamischer Modellansatz für eine integrierte Flächennutzungs- und Verkehrsplanung: Das Simulationsmodell ILUMASS. In: Koch, A.; Mandl, P. (Hrsg.): *Multi-Agenten-Systeme in der Geographie*. Klagenfurt, 123–137. = *Klagenfurter Geographische Schriften*, H. 23.
- Sun, R. (2006): Prolegomena to integrating cognitive modeling and social simulation. In: Sun, R. (Hrsg.): *Cognition and Multi-Agent Interaction. From Cognitive Modeling to Social Simulation*. Cambridge, 3–28.
- Torrens, P. M. (2001): Can geocomputation save urban simulation? Throw some agents into the mixture, simmer, and wait ... London. = Centre for Advanced Spatial Analysis Working Paper, Nr. 32. Online unter: http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper32.pdf (Zugriff am 16.01.2009).
- Troitzsch, K. G. (2000): Computersimulationen in den Sozialwissenschaften. In: Herz, D.; Blätte, A. (Hrsg.): *Simulation und Planspiel in den Sozialwissenschaften. Eine Bestandsaufnahme der internationalen Diskussion*. Münster, Hamburg, London, 181–203.
- van Leeuwen, E. S.; Hagens, J. E.; Nijkamp, P. (2007): Multi-Agent-Systems: A Tool in Spatial Planning. An Example of Micro-Simulation Use in Retail Development. In: *DISP* 170, 19–32.
- Waddell, P.; Borning, A.; Noth, M.; Freier, N.; Becke, M.; Ulfarsson, G. (2003): Microsimulation of Urban Development and Location Choices: Design and Implementation of UrbanSim. In: *Networks and Spatial Economics* 3, 1, 43–67.
- Wasserman, S.; Faust, K. (2007): *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge.
- Wiechmann, T. (2005): Politisch prekär und methodisch limitiert? – Zur Evaluierung von Regionalen Entwicklungskonzepten. In: Rolfes, M.; Weith, T. (Hrsg.): *Evaluation in der Praxis: Aktuelle Beispiele aus der Stadt-, Regional- und Umweltentwicklung*. Potsdam, 163–176. = *Praxis Kultur- und Sozialgeographie*, Nr. 33.