

## Die analytische Soziologie: Soziale Mechanismen, DBO-Theorie und Agentenbasierte Modelle

Lutz Bornmann

**Zusammenfassung:** Mit den Arbeiten von Peter Hedström – Professor an der School of Social Sciences der Singapore Management University – hat sich in den letzten Jahren ein vielversprechender Ansatz in der analytischen Soziologie ergeben, um bei der Untersuchung sozialer Phänomene zu validen Erklärungen zu kommen. Dieser Ansatz wird in der vorliegenden Arbeit vorgestellt und kritisch gewürdigt. Der Ansatz orientiert sich am soziologischen Mikro-Makro-Modell. Mit Hilfe der so genannten DBO-Theorie werden verschiedene soziale Mechanismen auf der Mikro- und Makro-Ebene formuliert, um zu einer hinreichenden Theorie (mittlerer Reichweite) für die Erklärung eines sozialen Phänomens zu kommen. Um die Validität der Theorie zu prüfen, werden Agentenbasierte Modelle berechnet.

**Schlüsselwörter:** Analytische Soziologie · Mikro-Makro-Modell · Soziale Mechanismen · DBO-Theorie · Agentenbasierte Modelle

### The Analytical Sociology: Social Mechanisms, DBO-Theory and Agent-based Modelling

**Abstract:** Within the analytical sociology, Peter Hedström – professor at School of Social Sciences of the Singapore Management University – developed an approach to come to valid explanations of social phenomena. In this article, his approach will be described and critically assessed. The approach is based on the micro-macro view in sociology. With the assistance of the so called DBO-theory, certain social mechanisms are formulated on the micro- and macro levels to come to a sufficient (middle-range) theory for the explanation of social phenomena. To investigate the validity of the theory, agent-based models are calculated.

**Key words:** Analytical Sociology · Micro-macro Model · Social Mechanisms · DBO-Theory · Agent-based Models

---

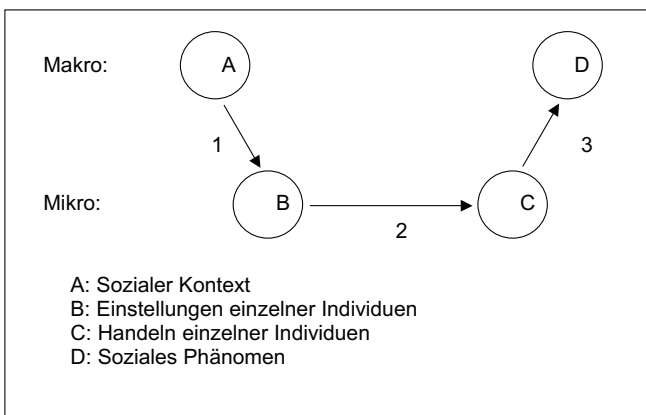
Dr. Dr. habil. Lutz Bornmann (✉)  
Max-Planck-Gesellschaft  
Hofgartenstraße 8  
80539 München, DEUTSCHLAND  
E-Mail: bornmann@gv.mpg.de

## 1 Einführung

Die soziologische Forschung beschäftigt sich mit *sozialen* Phänomenen bzw. Phänomenen auf der *Makro-Ebene* (Hedström 2008), die von den Individuen innerhalb eines sozialen Netzwerks<sup>1</sup> weder beabsichtigt noch vorhergesehen worden sein können (Coleman 1995), wie beispielsweise Normen in gesellschaftlichen Teilbereichen, Segregationsprozesse bei Bevölkerungsgruppen oder soziale Ungleichheiten bei der Einkommensverteilung. Die soziologische Forschung ist an validen Erklärungen für diese Phänomene interessiert. Mit den Arbeiten von Peter Hedström (vor allem Hedström 2005; Hedström und Swedberg 1996, 1998; Hedström 2008) – Professor an der School of Social Sciences der Singapore Management University – hat sich in den letzten Jahren ein vielversprechender Ansatz in der analytischen Soziologie ergeben, um bei der Untersuchung dieser Phänomene zu validen Erklärungen zu kommen.

Die Erklärung eines sozialen Phänomens im Rahmen der analytischen Soziologie folgt in der Regel den drei Untersuchungsschritten, die durch das Mikro-Makro-Modell (Coleman 1995; Esser 1999) vorgegeben sind (siehe Abbildung 1). „The general thrust of this model is that proper explanations of macro-level change and variation entail showing how macro-states at one point in time influence the behavior of individual actors, and how these actions add up to new macro-states at a later time“ (Hedström und Swedberg 1996, S. 296). Das Modell basiert auf der Grundannahme, dass individuelles Handeln aus einem sozialen Kontext in einem sozialen Netzwerk resultiert. Im ersten Untersuchungsschritt der soziologischen Analyse (von der Makro- zur Mikroebene) geht es deshalb um die Analyse des Einflusses eines bestimmten sozialen Kontexts auf die Einstellungen einzelner Individuen, d. h. auf deren selektive Ausrichtung des Denkens. Im zweiten Untersuchungsschritt (auf der Mikroebene) wird aufgedeckt, wie aus den individuellen Einstellungen bestimmtes Handeln resultiert. Im dritten Untersu-

**Abbildung 1: Das Mikro-Makro-Modell**  
(die Zahlen 1, 2 und 3 in der Abbildung kennzeichnen die drei Schritte, denen die Untersuchung eines sozialen Phänomens in der analytischen Soziologie folgen sollte)



chungsschritt (von der Mikro- zur Makroebene) wird aufgezeigt, wie die Interaktionen zwischen den (handelnden) Individuen zu jenem sozialen Phänomen führen, das mit dem Mikro-Makro-Modell erklärt werden soll (Macy und Willer 2002).

Fassen wir den Erklärungsansatz der analytischen Soziologie in einer Gleichung zusammen, wird ein soziales Phänomen,  $M$ , als eine Funktion,  $M$ , des Handelns mehrerer Individuen,  $m$ , in einem sozialen Netzwerk angesehen (Hedström 2005). Das Handeln der Individuen wird in Abhängigkeit von den Interaktionen,  $I$ , im sozialen Netzwerk und vom Einfluss des sozialen Kontextes,  $K$ , gesehen, in den das soziale Netzwerk eingebettet ist (siehe auch Borgatti et al. 2009):

$$M = M \{m[I(K)]\} \quad (1)$$

Wie bereits von Coleman (1995) betont wurde, besteht die größte Schwierigkeit bei der Erklärung von sozialen Phänomenen anhand eines Mikro-Makro-Modells darin, im dritten Untersuchungsschritt die Verbindung zwischen dem Handeln und der Interaktion einzelner Individuen auf der Mikroebene und der Entstehung des sozialen Phänomens auf der Makroebene herzustellen. Während die Verbindungen zwischen der Makro- und Mikro-Ebene (erster Untersuchungsschritt, siehe Abbildung 1) und die Prozesse auf der Mikro-Ebene (zweiter Untersuchungsschritt) ohne Weiteres empirisch untersucht werden können, indem die Einstellungen und das Handeln (und deren Veränderungen) bei repräsentativen Individuen in einem sozialen Netzwerk analysiert werden (beispielsweise durch multiple Regressionsanalysen), haben wir es bei der Verbindung zwischen Mikro- und Makro-Ebene mit komplexen, dynamischen und rückgekoppelten Prozessen zu tun, die nur schwer zu untersuchen sind (Hedström 2006).

Peter Hedström hat sich deshalb in seinen Publikationen vor allem mit dem dritten Untersuchungsschritt beschäftigt, der Verbindung zwischen Mikro- und Makro-Ebene. Dabei liegt ein Schwerpunkt seiner Arbeit auf Agentenbasierten Modellen, mit dem die Entstehung sozialer Phänomene virtuell und experimentell untersucht werden kann. Nach Macy und Willer (2002) ist „agent-based modeling . . . a new tool for theoretical research at the relational level, with particular relevance for sociologists as a bridge between the micro and macro levels“ (S. 161). Ein Überblick über die Bedeutung von Agentenbasierten Modellen (AB-Modellen) in der heutigen (sozial-)wissenschaftlichen Forschung findet sich bei Epstein, Tesfatsion und Judd (2006). In der vorliegenden Arbeit wird der Forschungsansatz von Peter Hedström mit dem Fokus auf AB-Modelle zusammenfassend dargestellt und kritisch gewürdigt. Dazu wird zunächst in Kapitel 2 auf die Kontingenz sozialen Handelns hingewiesen, und es werden einige Faktoren beschrieben, aus denen die Komplexität sozialer Netzwerke resultiert und die zu Problemen bei der Untersuchung sozialer Phänomene führen. Die anschließenden Kapitel 3, 4 und 5 beschreiben den Ansatz von Peter Hedström zur Analyse und Erklärung dieser Phänomene mit Hilfe sozialer Mechanismen, der DBO-Theorie und Agentenbasierten Modellen.

## 2 Die Komplexität sozialer Netzwerke

In der modernen soziologischen Forschung wird für die Untersuchung sozialer Netzwerke die Auswertung internetbasierter Daten empfohlen (Thelwall 2008; Lewis et al. 2008). Der Vorteil dieser Daten gegenüber denjenigen, die durch Befragungen bestimm-

ter Zielgruppen oder in Experimenten im realen Labor gewonnen werden können, besteht darin, dass Interaktionen, die bei einer großen Menge von Individuen stattgefunden haben, zeitnah statistisch ausgewertet werden können (Watts 2007; Thelwall 2009). Diese Interaktionen können in natürlichen, alltäglichen Abläufen in Internetbasierten Umgebungen geschehen sein (dann handelt es sich um nicht-reaktive Daten); internetbasierte Umgebungen haben jedoch auch den Vorteil, dass die Umgebung, in der die Interaktionen stattfinden, vom Wissenschaftler manipuliert werden kann (Giles 2007). „Virtual worlds . . . provide environments and tools that facilitate creating online laboratories that can automatically recruit potentially thousands of research subjects, over a period of months, at low cost“ (Bainbridge 2007, S. 473).

Im Jahr 2006 ist im Wissenschaftsmagazin *Science* eine Studie publiziert worden, in der mit internetbasierten Daten soziale Netzwerke und die sich daraus ergebenden sozialen Phänomene untersucht wurden. Die Studie von Salganik, Dodds und Watts (2006) ist eine der wenigen soziologischen Arbeiten, die Eingang in eine der weltweit renommiertesten Fachzeitschriften gefunden haben. Salganik, Dodds und Watts (2006) entwickelten ein internetbasiertes „Labor“, in dem 14.341 zufällig ausgewählte Personen eine Reihe unbekannter Popsongs von unbekanntem Bands hören, bewerten und herunterladen konnten. Die Personen wurden zufällig unterschiedlichen Gruppen zugeordnet. In den einen Gruppen wurden die Personen sozialem Einfluss ausgesetzt, indem sie darüber informiert wurden, wie häufig ein bestimmter Song von anderen Personen in *ihrer* Gruppe bereits heruntergeladen wurde. Um die Stärke des sozialen Einflusses in diesen Gruppen zu variieren, wurde die Rangliste der Songs bei einem Teil der Gruppen nach der Häufigkeit des Herunterladens sortiert präsentiert (starker sozialer Einfluss) und bei einem anderen Teil unsortiert angezeigt (schwacher sozialer Einfluss). In den anderen Gruppen wurde unabhängig von anderen Personen, d. h. ohne sozialen Einfluss durch andere Personen in der Gruppe, gehört, bewertet und heruntergeladen. Mit dem Experiment sollte festgestellt werden, inwieweit sich ein Zusammenhang zwischen der Stärke des sozialen Einflusses im gruppenspezifischen Netzwerk (d. h. mehr oder weniger stark vorhandenen bzw. fehlenden Informationen über die Präferenzen anderer) und der Präferenz eines einzelnen für bestimmte Songs zeigt.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich die individuellen Präferenzen der Teilnehmer am Experiment (gemessen anhand der Häufigkeit des Herunterladens) für bestimmte Popsongs ändern, wenn die Personen sozialem Einfluss ausgesetzt sind. Ferner hat die Stärke des sozialen Einflusses bedeutsame Konsequenzen darauf, wie häufig einzelne Songs von den Personen in einer Gruppe heruntergeladen werden. Je stärker der soziale Einfluss auf die Personen war, desto schwerer konnte einerseits vorhergesehen werden, welche Songs häufig bzw. selten heruntergeladen wurden. Andererseits vergrößerte sich mit zunehmender Stärke des sozialen Einflusses der Unterschied zwischen den Songs: populäre Songs wurden immer populärer (d. h., sie wurden immer häufiger heruntergeladen) und unpopuläre Songs immer unpopulärer (d. h., sie wurden immer seltener heruntergeladen).

Die Ergebnisse von Salganik, Dodds und Watts (2006) enthalten wichtige Implikationen für den ersten und dritten Untersuchungsschritt (von der Makro- zur Mikroebene bzw. von der Mikro- zur Makroebene) im Mikro-Makro-Modell von Coleman (1995). Sie zeigen zum einen, dass das Verhalten und Handeln von Individuen in einem sozialen

Netzwerk in hohem Maße vom sozialen Kontext abhängig ist. Zum anderen verdeutlichen sie die Komplexität sozialer Netzwerke, indem sie auf die Kontingenz sozialen Handelns und die sich daraus ergebenden kaum vorhersehbaren Konsequenzen hinweisen. Wenn zufällig ausgewählte Individuen innerhalb verschiedener Gruppen interagieren und in den Gruppen den gleichen Anfangsbedingungen ausgesetzt sind, sieht das Ergebnis der Interaktion (der Erfolg oder Misserfolg bestimmter Songs in einer Gruppe) jeweils unterschiedlich aus (siehe dazu auch Mayntz 2004; Smith und Conrey 2007). „What we typically have is a mode of *contingent behavior* – behavior that depends on what others are doing“ (Schelling 1978, S. 17) und das weder notwendig (d. h., es hätte auch anders ausfallen können) noch unmöglich ist.

Der Befund von Salganik, Dodds und Watts (2006), dass der soziale Kontext zu kontingenten Prozessen in sozialen Netzwerken führt, lässt sich durch Erkenntnisse aus der mikrosoziologischen und sozialpsychologischen Forschung ergänzen (siehe im Überblick Mason, Conrey und Smith 2007), die auf die Komplexität dieser Prozesse hinweisen: Prozesse in sozialen Netzwerken sind (1) durch Rückkopplungen geprägt, die zu nicht-linearen Verläufen von Interaktionen führen. (2) Ein Individuum befindet sich häufig in einem offenen, d. h. nicht eindeutig abzugrenzenden sozialen Netzwerk. Neben den wenigen nahestehenden Personen ist die soziale Umgebung in hohem Maße von flüchtigen Kontakten und Bekanntschaften im alltäglichen Leben geprägt. (3) Es existieren in der Regel keine sozialen Netzwerke, bei denen alle Individuen in Austausch miteinander stehen. Es bilden sich immer lokale Subnetze, bei denen sich das Handeln einzelner Individuen unabhängig vom übergeordneten Netzwerk in Richtung einer Konformität entwickelt. (4) Individuen handeln sowohl auf der Basis ihrer eigenen Einstellungen als auch auf der Basis von Vorstellungen, die andere *für sie* als wichtig ansehen.

### 3 Soziale Mechanismen

Auch wenn soziale Phänomene aus komplexen, dynamischen und rekursiven sozialen Netzwerken resultieren, ist die soziologische Forschung natürlich nicht nur daran interessiert, die Abhängigkeit dieser Phänomene von einer bestimmten Netzwerkstruktur aufzuzeigen (wie es Salganik, Dodds und Watts 2006 in ihrer Studie getan haben); sie sucht ebenso nach Erklärungen für diesen Zusammenhang. Die analytische Soziologie verfolgt deshalb das Ziel, diejenigen *sozialen Mechanismen* zu identifizieren, die innerhalb dieser Netzwerke für ein soziales Phänomen *ursächlich* verantwortlich sind (Mayntz 2004). Dabei geht es um die Identifikation von konstanten Mustern innerhalb dynamischer Netzwerkstrukturen, die ein soziales Phänomen mit großer Wahrscheinlichkeit verursacht haben können.

Im Sinne der verstehenden Soziologie soll ein sozialer Mechanismus eine einfache, präzise und nachvollziehbare Erklärung für ein soziales Phänomen bieten: „The basic idea here is that an event, *C*, can be said to be a cause of an event, *E*, if and only if it is the case that if *C* had not occurred *E* would not have occurred“ (Hedström 2005, S. 13). Beispiele für soziale Mechanismen, die in der Soziologie zur Erklärung sozialer Phänomene formuliert wurden, sind die selbst-erfüllende Prophezeiung (Merton 1948)<sup>2</sup> und der Matthäus-Effekt (Merton 1968).<sup>3</sup> Beide Mechanismen werden in Kapitel 4 ausführlicher vorgestellt.

Der Ansatz, mit der Formulierung sozialer Mechanismen ursächliche Erklärungen für ein soziales Phänomen zu suchen, geht nach Mayntz (2004) auf die Empfehlung von Merton (1996) zurück, in der Soziologie „Theorien mittlerer Reichweite“ anstatt Universaltheorien zu entwickeln (Hedström und Swedberg 1998; Cowen 1998). „The essential aim of sociological theorizing should be to develop fine-grained middle-range theories that clearly explicate the social mechanisms that produce observed relationships between explanans and explanandum“ (Hedström und Swedberg 1996, S. 281). In den letzten Jahren sind eine Reihe unterschiedlicher Definitionen publiziert worden, was genau unter einem sozialen Mechanismus zu verstehen ist. Eine Auswahl von fünf verschiedenen Definitionen ist in Tabelle 1 angegeben. Anhand dieser Definitionen werden im Folgenden vier Merkmale herausgearbeitet, die als charakteristisch für die Erklärung sozialer Phänomene mit Hilfe sozialer Mechanismen angesehen werden können:

**Tabelle 1: Definitionen für „sozialer Mechanismus“ (absteigend sortiert nach dem Jahr, in dem die Publikation mit der Definition erschienen ist)**

Definition	Quelle
„Generative‘ or ‚mechanistic‘ explanations seek to explain an observed phenomenon by postulating a process or set of mechanisms that generate the phenomenon. In other words, the phenomenon is explained as emerging from the ongoing interaction of assumed (and in psychology, often unobserved) underlying processes.“	Smith und Conrey (2007, S. 92)
„A social mechanism ... is a constellation of entities and activities that is organized in such a way that it regularly brings about a particular type of outcome. A mechanism-based explanation of an observed outcome refers to the social mechanism by which such outcomes are regularly brought about. In one way or another these mechanisms are always about actors and the causes and consequences of their actions, because actors are the entities that bring about change in society.“	Hedström (2005, S. 145)
„Statements about mechanisms are <i>links</i> in theory; they are causal propositions that explain specific outcomes by identifying the generative process that, given certain initial conditions, produces them.“	Mayntz (2004, S. 253)
„I take ‚mechanisms‘ to be hypothetical causal models that make sense of <i>individual</i> behavior. They have the form, ‚Given certain conditions <i>K</i> , an agent will do <i>x</i> because of <i>M</i> with probability <i>p</i> .‘ <i>M</i> refers either to forms of reasoning governing decision making (of which rational choice models are a subset) or to subintentional processes that affect action both directly (as impulsiveness) or by shaping preferences or beliefs.“	Gambetta (1998, S. 102)
„My definition of ‚mechanism‘ is simple: It is an account of how change in some variables is brought about – a conceptualization of what ‚goes into‘ a process.“	Sorensen (1998, S. 240)

(1) Zunächst werden unter einem sozialen Mechanismus intervenierende Variablen bzw. Mediatoren verstanden, die erklären können, warum eine Korrelation zwischen einer abhängigen und einer unabhängigen Variable existiert. Nach Mahoney (2001) gehen

die Vertreter der analytischen Soziologie mit dieser Frage nach dem „warum“ weit über das hinaus, wie für gewöhnlich in der Soziologie soziale Phänomene untersucht werden: „Correlational analysis is the basis for much explanation in contemporary sociology. Mainstream sociologists often infer causation through the use of quantitative techniques that depend, in one way or another, on the existence of bivariate correlations. Even sophisticated multivariate statistical methods that allow for the parceling of variables and the estimation of average net causal effects ultimately rely on such correlations. Correlational analysis so is central to explanation that many sociologists simply take it for granted, assuming that the existence of a correlation is a basic component of causality“ (S. 575).

Mahoney (2001) spricht sich nicht grundsätzlich gegen die Durchführung von Zusammenhangs- und Regressionsanalysen in der Soziologie aus. Vielmehr sollten diese Analysen mit der Formulierung sozialer Mechanismen ergänzt werden, um zu einer *vollständigen* Erklärung eines sozialen Phänomens zu gelangen: „Correlational findings are incomplete and not fully intelligible without an understanding of the mechanisms that generate those findings; by contrast, theories of causal mechanisms are entirely speculative until their power is revealed through empirical correlations“ (Mahoney 2001, S. 582).

(2) Soziale Mechanismen werden als theoretische Aussagen angesehen, mit denen ein soziales Phänomen, das sich in sehr unterschiedlichen Situationen zeigt, erklärt wird. Es geht also um generalisierende Aussagen, die situationsunspezifisch Geltung haben. Im Hinblick auf die Studie von Salganik, Dodds und Watts (2006) würde man beispielsweise in diesem Zusammenhang nach sozialen Mechanismen suchen, die erklären können, auf welche Weise der soziale Einfluss *generell* bestimmt, wie häufig einzelne Songs in den *verschiedenen* Gruppen heruntergeladen werden. Ein einfacher sozialer Mechanismus könnte beispielsweise lauten: Die Teilnehmer an der Untersuchung sehen die Präferenzen anderer in der Gruppe als Signal für die Qualität eines Popsongs an und berücksichtigen sie deshalb bei den eigenen Entscheidungen für oder gegen bestimmte Songs (Evans 2008).

(3) Bei sozialen Mechanismen geht es um Prozesse, die nicht direkt sichtbar sind. Es handelt sich um analytische Konstrukte, durch die hypothetische Verbindungen zwischen beobachtbaren Ereignissen hergestellt werden (Mahoney 2001). „Mechanisms thus are theoretical constructs that provide hypothetical links between observable events“ (Hedström und Swedberg 1996, S. 290). Die theoretische Aussage „should be psychologically and sociologically plausible; (2) it should be as simple as possible; and (3) it should explain action in meaningful intentional terms“ (Hedström 2005, S. 35). In die Formulierung eines sozialen Mechanismus sollten nur diejenigen Elemente aufgenommen werden, die eine hinreichende Bedingung für das Phänomen darstellen.

(4) Soziale Phänomene sind häufig so komplex gestaltet, dass sie nicht durch einen einzelnen sozialen Mechanismus erklärt werden können (Gambetta 1998). „The causal reconstruction of macro-phenomena such as nonviolent regime change, rising unemployment, or democratization involves a chain of different mechanisms that jointly generate the outcome“ (Mayntz 2004, S. 254). Folgt die Erklärung eines sozialen Phänomens dem Mikro-Makro-Modell, sollten sich die verschiedenen sozialen Mechanismen auf die drei Untersuchungsschritte beziehen (siehe Abbildung 1, S. 26) (siehe dazu auch

Mayntz 2004). Im ersten Untersuchungsschritt, der Verbindung zwischen Makro- und Mikro-Ebene, sollte ein „situativer Mechanismus“ formuliert werden: „The individual actor is exposed to a specific social situation, and this situation will affect him or her in a particular way“ (Hedström und Swedberg 1998, S. 23). Der „handlungsbildende Mechanismus“ bezieht sich auf den zweiten Untersuchungsschritt auf der Mikro-Ebene im Modell. Hier geht es um Mechanismen, die erklären können, wie bestimmte Einstellungen einzelner Individuen zu einem bestimmten Handeln führen. Die Theorie der kognitiven Dissonanz (Festinger 1957)<sup>4</sup> ist ein Beispiel für einen handlungsbildenden Mechanismus. Im Hinblick auf den dritten Untersuchungsschritt von der Mikro- zur Makro-Ebene sollte ein „Transformationsmechanismus“ entwickelt werden. „Here a number of individuals interact with one another, and the specific mechanism (which differs depending on the nature of the interaction) shows how these individual actions are transformed into some kind of collective outcome, be it intended or unintended“ (Hedström und Swedberg 1998, S. 23).

Wir können davon ausgehen, dass mit Hilfe des Mikro-Makro-Modells, bei dem verschiedene soziale Mechanismen die Vorgänge auf der Mikro- und Makro-Ebene erklären können, theoretische Konstrukte entwickelt werden, die ein umfassendes Verständnis sozialer Phänomene liefern.

#### 4 Die Formulierung sozialer Mechanismen mit der DBO-Theorie

Nachdem in Kapitel 2 die Komplexität sozialer Netzwerke dargestellt und in Kapitel 3 die Möglichkeit beschrieben wurde, soziale Mechanismen zu formulieren, um diejenigen sozialen Phänomene zu erklären, die aus den sozialen Netzwerken resultieren, wird im Folgenden die so genannte DBO-Theorie vorgestellt. Die DBO-Theorie ist ein einfaches Instrument, um soziale Mechanismen (vor allem situative Mechanismen und handlungsbildende Mechanismen) für ein Mikro-Makro-Modell zu entwickeln. Im Rahmen der DBO-Theorie wird das Handeln eines Individuums auf seine Wünsche (**D**esires), Überzeugungen (**B**eliefs) und Möglichkeiten (**O**pportunities) zurückgeführt, und die Interaktionen zwischen einzelnen Individuen werden anhand ihrer Wünsche, Überzeugungen und Möglichkeiten erklärt (Boudon 1998). „DBO theory is . . . a plausible theory from a phenomenological point of view and explains action in clearly articulated intentional terms. From the perspective of DBO theory, desires and beliefs can be said to cause an action in the sense of providing reasons for the action. Desires and beliefs have a motivational force that allow us to understand and, in this respect, explain an action“ (Hedström 2005, S. 146).

##### 4.1 Die Verknüpfung von Wünschen, Überzeugungen und Möglichkeiten

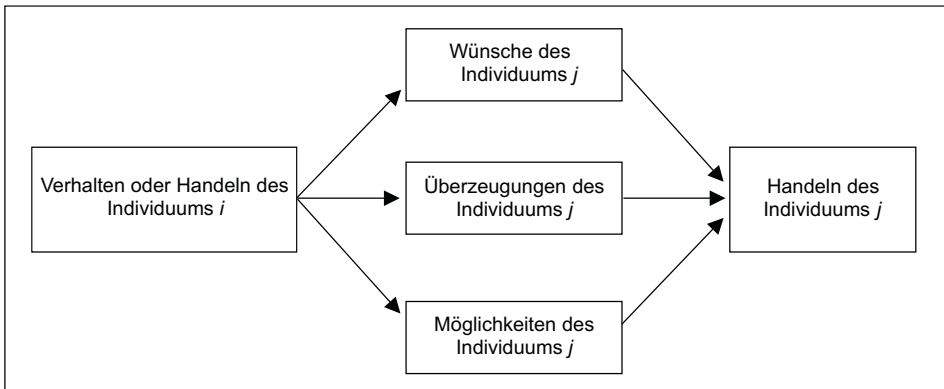
In der DBO-Theorie wird mit „Wünschen“ (**D**esires) dasjenige bezeichnet, was ein Individuum begehrt bzw. vermisst. „Überzeugungen“ (**B**eliefs) sind die Ansichten eines Individuums über einen Sachverhalt, die das Individuum für wahr hält. „Möglichkeiten“ (**O**pportunities) beziehen sich auf die alternativen Möglichkeiten des Handelns, die ei-

nem Individuum in einer bestimmten Situation zur Verfügung stehen. Bei der Formulierung eines sozialen Mechanismus mit Hilfe der DBO-Theorie wird in der Regel eine Abfolge aus Wünschen, Überzeugungen und Möglichkeiten erstellt. Die Abfolge B (Belief) → D (Desire) → A (Action) beschreibt beispielsweise eine kausale Sequenz, in der die Überzeugungen eines Individuums seine Wünsche in der Form beeinflussen, dass es sich nur das wünscht, was es meint, bekommen zu können, und entsprechend handelt. Bei dieser Abfolge handelt es sich um das so genannte „sour grapes“-Phänomen. Bei dem Phänomen des so genannten „Wunschdenken“ ist sprichwörtlich „der Wunsch der Vater des Gedankens“ (und schließlich des Handelns). Hier lautet die Abfolge: D (Desire) → B (Belief) → A (Action) (Hedström 2005).

Wie in Kapitel 2 dargestellt wurde, ist jedes Individuum in ein komplexes soziales Netzwerk eingebunden, durch das die Einstellungen, das Verhalten und das Handeln eines Individuums maßgeblich beeinflusst werden. Die Erklärung, auf welche Weise dieser Einfluss stattfindet, bildet den ersten Untersuchungsschritt im Mikro-Makro-Modell (siehe Kapitel 3). In der DBO-Theorie ist vorgesehen, dass der Einfluss des einen Individuums  $i$  auf das andere Individuum  $j$  über die Überzeugungen, Wünsche und Möglichkeiten von Individuum  $j$  geschieht. Dabei werden drei verschiedene Typen sozialer Interaktionen unterschieden, wie dieser Einfluss geschehen kann: Der Einfluss von Individuum  $i$  auf Individuum  $j$  kann auf (1) die Wünsche („wunschgesteuerte Interaktion“), (2) die Überzeugungen („überzeugungsgesteuerte Interaktion“) oder (3) die Möglichkeiten („möglichkeitsgesteuerte Interaktion“) des Individuums  $j$  erfolgen (siehe Abbildung 2).

Wenn Individuum  $j$  genau das tut, was Individuum  $i$  auch macht, weil Individuum  $j$  beispielsweise *meint*, dass Individuum  $i$  gut über eine Situation informiert ist, dann handelt es sich bei dieser Interaktion um eine überzeugungsgesteuerte Interaktion ( $A_i \rightarrow B_j \rightarrow A_j$ ) (A steht für „action“ und B für „beliefs“). „Our beliefs about the beliefs of others are often conditioned by what others do, and often it is these beliefs about the beliefs of others, and not what they do, that explain why we do what we do“ (Hedström 2005, S. 49). Wenn Individuum  $i$  ein Vorbild für Individuum  $j$  ist und Individuum  $j$  sich

**Abbildung 2: Interaktion zwischen Individuum  $i$  und Individuum  $j$  vor dem Hintergrund der DBO-Theorie**



wünscht, wie Individuum  $i$  zu sein und entsprechend handelt, dann liegt ein Beispiel für eine wunschgesteuerte Interaktion vor ( $A_i \rightarrow D_j \rightarrow A_j$ ) (D steht für „desires“). Bei einer möglichkeitsgesteuerten Interaktion hängt das Verhalten von Individuum  $j$  von den Möglichkeiten des Handelns ab, die Individuum  $i$  ermöglicht ( $A_i \rightarrow O_j \rightarrow A_j$ ) (O steht für „opportunities“). Beispielsweise ist die Möglichkeit eines Individuums  $j$ , innerhalb eines Unternehmens eine andere Tätigkeit anzunehmen, unter anderem von der Anzahl unbesetzter Stellen im Unternehmen (Kollektiv  $i$ ) abhängig.

#### 4.2 Die Formulierung komplexerer sozialer Mechanismen mit der DBO-Theorie

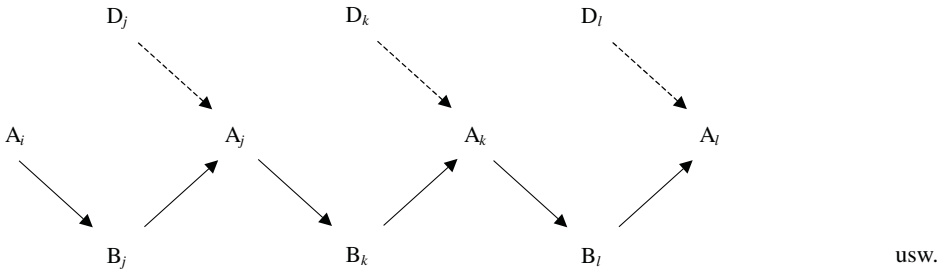
Mit Hilfe der drei Typen sozialer Interaktionen (d. h. mit wunsch-, überzeugungs- und möglichkeitsgesteuerten Interaktionen) können nun komplexere soziale Mechanismen entwickelt werden. Eine Reihe von Beispielen für solche Mechanismen sind in Hedström (2005, 2008) angegeben. Die einzelnen Beispiele unterscheiden sich darin, auf welche Weise Wünsche, Überzeugungen und Möglichkeiten (und die darüber gesteuerten Interaktionen) bei mehreren Individuen zu einer komplexeren „Mechanismuskette“ verknüpft werden. In Abbildung 3 (S. 35) sind zwei Beispiele angegeben, wie diese Verknüpfungen vorgenommen werden können. Es handelt sich um die sozialen Mechanismen der selbst-erfüllenden Prophezeiung (obere Grafik) und des Matthäus-Effekts (untere Grafik). Die Buchstaben D, B, O und A in der Abbildung stehen jeweils für Wünsche, Überzeugungen, Möglichkeiten und Handlungen und die Buchstaben  $i$  bis  $l$  für einzelne Individuen (bzw. einzelne Kollektive).

Bei der selbst-erfüllenden Prophezeiung (Merton 1948) tritt ein Ereignis nur deshalb ein, weil immer mehr Individuen ( $i, j, k$ ) meinen, dass dieses Ereignis bevorsteht, und sie durch ihr Handeln das Ereignis aber erst auslösen (Schelling 1978). Das Ereignis wäre also ohne die Überzeugung vieler, dass es bevorsteht, nicht eingetreten. So kann ein Kreditinstitut nur deshalb zahlungsunfähig werden, weil einige Kunden davon ausgehen, dass dieses Ereignis eintreten wird und ihr Konto auflösen. Gemäß des Mottos „ohne Rauch kein Feuer“ kündigen immer mehr Kunden ihr Konto, bis schließlich die Bank tatsächlich zahlungsunfähig wird. Wie die obere Grafik in Abbildung 3 zeigt, ist dabei das Handeln der Individuen nicht nur durch ihre eigene Überzeugung über das Ereignis bzw. das Verhalten anderer geprägt („ohne Rauch kein Feuer“), sondern ist auch durch ihren Wunsch getragen, die eigenen Interessen, die durch das Ereignis eingeschränkt werden würden, zu wahren (die Vermeidung eigener finanzieller Verluste).

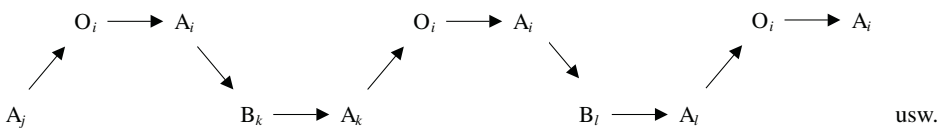
Der Matthäus-Effekt (Merton 1968) stellt eine Erklärung für das Phänomen dar, dass sehr gut bekannten Wissenschaftlern mehr Aufmerksamkeit zukommt als wenig bekannten – bei gleicher Qualität der wissenschaftlichen Arbeit. Dadurch stehen den sehr gut bekannten Wissenschaftlern in einem sich selbst verstärkenden Prozess immer größere Möglichkeiten offen, erfolgreich Forschung zu betreiben, als den wenig bekannten. Die Wirksamkeit des Matthäus-Effekts in der Wissenschaft ist in der unteren Grafik in Abbildung 3 dargestellt. Die Möglichkeiten des Individuums  $O_i$  in der Wissenschaft sind von den Überzeugungen anderer Wissenschaftler ( $j, k, l$ ) und ihrem daraus resultierenden Handeln abhängig: Je mehr Aufmerksamkeit einem Wissenschaftler durch die Zitierung seiner Arbeiten, die Bewilligung von Forschungsmitteln, Preise etc. zukommt, des-

**Abbildung 3:**  
**Zwei Beispiele für die Konstruktion sozialer Mechanismen mit Hilfe der DBO-Theorie**

Selbst-erfüllende Prophezeiung



Der Matthäus-Effekt



to größer werden seine Möglichkeiten, in der Wissenschaft, Zitierungen, Forschungsmittel, Preise etc. zu erhalten.

### 5 Agentenbasierte Modelle

In den vorangegangenen Kapiteln ist ein Mikro-Makro-Modell vorgestellt worden, bei dem mit Hilfe sozialer Mechanismen und der DBO-Theorie ein theoretisches Konstrukt für die Erklärung sozialer Phänomene erstellt werden kann.

Coleman (1995) hat darauf hingewiesen, dass „das Hauptproblem bei Erklärungen von Systemverhalten, die auf Handlungen und Einstellungen auf der Ebene unterhalb der Systemebene basieren, . . . der Übergang von der unteren Ebene zur Systemebene [ist]. Dies wird das Mikro-Makro-Problem genannt“ (S. 7). Die Gründe für dieses Problem liegen vor allem in der Komplexität und Dynamik der Interaktionen in sozialen Netzwerken, wie sie in Kapitel 2 beschrieben wurden. „We are dealing with a dynamic process in which people react individually to an environment that consists mainly of other individuals who are reacting likewise“ (Hedström 2006, S. 786). Wie die Studie von Salganik, Dodds und Watts (2006) gezeigt hat (siehe Kapitel 2), resultieren aus der Interaktion von Individuen über einen bestimmten Zeitraum kontingente soziale Phänomene, die kaum vorhergesehen werden können (siehe dazu auch die Beispiele in Schelling 1978).

Agentenbasierte Modelle (AB-Modelle) stellen eine der wenigen Methoden in den Sozialwissenschaften dar, Vorhersagen über das Entstehen sozialer Phänomene inner-

halb sozialer Netzwerke zu überprüfen, wenn zuvor im Rahmen eines Mikro-Makro-Modells Annahmen über das Handeln und die Interaktionen von Individuen (d. h. soziale Mechanismen) formuliert worden sind (Mason, Conrey und Smith 2007). Die Modelle erlauben einen nachträglichen Test der theoretischen Hypothesen im Mikro-Makro-Modell. „In many situations the operation of a postulated mechanism can only be tested by logically deriving the effects that should be observed if the mechanism was operating as assumed in the theory, and then comparing these theoretical expectations with what actually is being observed“ (Hedström und Swedberg 1996, S. 290). Mit AB-Modellen wird in virtuellen Experimenten die Validität sozialer Mechanismen dahingehend getestet, inwieweit sie tatsächlich dasjenige soziale Phänomen generieren können, zu dessen Erklärung sie formuliert worden sind (Macy und Willer 2002; Epstein, Tesfatsion und Judd 2006; Smith und Conrey 2007).

Mit AB-Modellen wird also die Validität sozialer Mechanismen über das Eintreten von Vorhersagen geprüft. Wenn das virtuelle Ergebnis eines AB-Modells dieselben Merkmale wie das soziale Phänomen in der Wirklichkeit aufweist, kann davon ausgegangen werden, dass die Modellparameter richtig und die sozialen Mechanismen tatsächlich wirksam sind. Um die beste Anpassung eines AB-Modells an die Wirklichkeit zu erreichen, kann auch eine Reihe verschiedener Modellannahmen getestet werden. „[An] advantage of the ABM [agent-based modeling] approach is the ease with which one can test hypotheses. If one suspects that it is the range of initial attitudes rather than the strength of group norms that leads to group polarization, for example, one can simply vary the range of agents' attitudes while keeping the group norms constant, or keep the range constant while varying the strength of group norms“ (Mason, Conrey und Smith 2007, S. 297).

Bei AB-Modellen handelt es sich um Computersimulationen mit aktiven, autonomen und unabhängigen Elementen (Agenten) in einer virtuellen Umgebung, deren jeweiliges Verhalten mit einer Programmiersprache spezifiziert werden kann. Für die Programmierung von AB-Modellen steht mittlerweile eine Vielzahl unterschiedlicher Software zur Verfügung (z. B. NetLogo, Wilensky 1999). Die Agenten in einer Simulation „follow rules, in the form of norms, conventions, protocols, moral and social habits, and heuristics“ (Macy und Willer 2002, S. 146). Jeder Agent kann als ein vereinfachtes, abstraktes Abbild eines handelnden Menschen angesehen werden (Smith und Conrey 2007). Während des Simulationsvorgangs interagieren mehrere Agenten dynamisch und reziprok über einen bestimmten Zeitraum miteinander. Das bedeutet, das Verhalten einzelner Agenten verändert sich nicht nur aufgrund eigener „Einstellungen“, sondern auch in Abhängigkeit vom Verhalten anderer Agenten in einem sozialen Netzwerk. „Agents adapt by moving, imitating, replicating, or learning, but not by calculating the most efficient action“ (Macy und Willer 2002, S. 146). In der Simulation findet durch die selbstorganisierenden Prozesse eine fortlaufende Veränderung der Umgebung statt, in der sich die Agenten bewegen. „In essence, ABM [agent-based modeling] is a tool to conceptually bridge between the micro level of assumptions regarding individual agent behaviors, interagent interactions, and so forth and the macro level of the overall patterns that result in the agent population“ (Smith und Conrey 2007, S. 88).

Im Gegensatz zu den in der Soziologie für gewöhnlich eingesetzten statistischen Modellen, die mit abhängigen und unabhängigen Variablen berechnet werden, basieren AB-

Modelle sehr wirklichkeitsnah auf einem sozialen Netzwerk von handelnden und interagierenden Agenten, wobei es sich bei den Agenten nicht unbedingt um Stellvertreter „realer“ Personen handeln muss: „Agents can be used to represent entities at other levels, whether lower level (neural networks) or higher (social groups, organizations, economic actors)“ (Smith und Conrey 2007, S. 101). Mit den handelnden und interagierenden Agenten können Umgebungen mit nicht-linearen Rückkopplungsprozessen simuliert werden, bei denen sich die Interaktionsprozesse nicht linear oder additiv, sondern exponentiell und unerwartet verändern (siehe Kapitel 2) (Mason, Conrey und Smith 2007; Smith und Conrey 2007). „Interest in ABMs reflects growing interest in the possibility that human groups, like flocks of birds, may be highly complex, nonlinear, path-dependent, and self-organizing. We may be able to understand these dynamics much better by trying to model them, not at the global level but instead as emergent properties of local interaction among adaptive agents who influence one another in response to the influence they receive“ (Macy und Willer 2002, S. 144).

Im Folgenden wird ein einfaches Beispiel für ein AB-Modell vorgestellt. Dabei geht es um Segregationsprozesse in einem virtuellen Agentennetzwerk.

Segregation beschreibt die abgesonderte Lebensweise von Bevölkerungsteilen bestimmter Herkunft vor allem in Stadtgebieten (Hillmann und Hartfiel 2007). „People get separated and integrated by sex, race, age, language, dress or social status, or by patterns of acquaintance and friendship“ (Schelling 1978, S. 37). Für Segregationsprozesse in der Bevölkerung können unterschiedliche Gründe (soziale Mechanismen) verantwortlich sein: „Some segregation results from the practices of organizations. Some is deliberately organized. Some results from the interplay of individual choices that discriminate. Some of it results from specialized communication systems, like languages. And some segregation is a corollary of other modes of segregation: residence is correlated with job location and transport. If blacks exclude whites from their church, or whites excludes blacks, the segregation is organized; and it may be reciprocal or one-sided“ (Schelling 1978, S. 137).

Im Folgenden wird ein AB-Modell vorgestellt, bei dem mit Hilfe eines einfachen sozialen Mechanismus Segregationsprozesse in einem Agentennetzwerk simuliert werden (Wilensky 1997). Das AB-Modell ist mit der Software NetLogo (Wilensky 1999) programmiert worden. Mit dem AB-Modell wird in einer virtuellen Umgebung getestet, ob sich Segregationsprozesse genau dann einstellen, wenn einzelne Agenten ihren Verbleib an einem Ort von der Merkmalszusammensetzung ihrer direkten Nachbarn abhängig machen. Setzen sich die Nachbarn vor allem aus Agenten zusammen, die einem einzelnen Agenten im Hinblick auf ein bestimmtes Merkmal gleichen, verbleibt er. Er gehört hinsichtlich dieses Merkmals zur Mehrheit am Ort. Besteht die Nachbarschaft jedoch vor allem aus Agenten, die ihm im Hinblick auf dieses Merkmal nicht gleichen (er gehört somit zur Minderheit am Ort), wechselt er den Ort. Findet ein Ortswechsel statt, überprüft er am neuen Ort wiederum die Merkmalszusammensetzung bei den Nachbarn. Diese Ortswechsel führen in der virtuellen Umgebung zu kaum vorhersehbaren Netzwerkentwicklungen, da durch den Wechsel an neue Orte der soziale Kontext sowohl des Ortes, der verlassen worden ist, als auch des Ortes, an den gewechselt wurde, verändert wird.

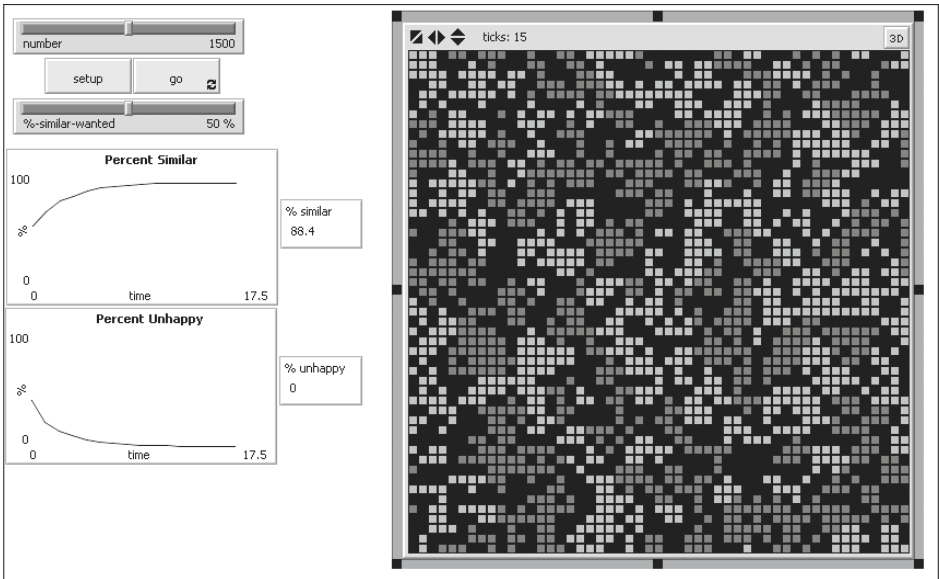
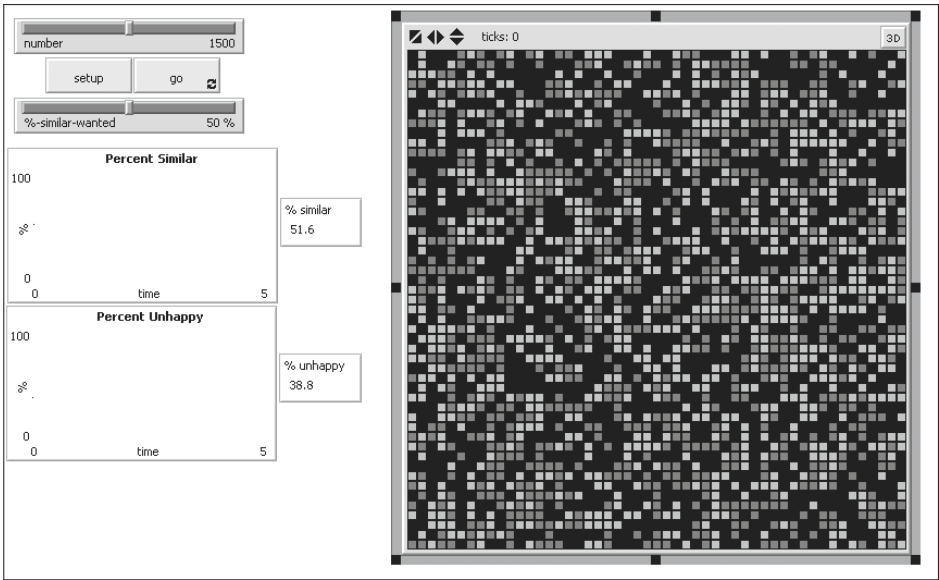
In Abbildung 4 (S. 39) ist das Interface von NetLogo dargestellt, wie es sich vor und nach der Simulation des AB-Modells ergeben hat. In der oberen Grafik ist auf der rech-

ten Seite die virtuelle Umgebung zu sehen, in der hell- und dunkelgraue Agenten zufällig verteilt sind. Das Merkmal, nach dem sich die Agenten im AB-Modell untereinander beurteilen, ist demnach ihre Farbe. Auf der linken Seite befinden sich zwei Kontrollfelder. Mit dem einen Feld („number“) wird die Anzahl der hell- und dunkelgrauen Agenten für die Simulation festgelegt (in Abbildung 2 [S. 33] beträgt die Anzahl 1500). Mit dem anderen Feld („%similar-wanted“) wird die Toleranzgrenze vorgegeben, ab wann ein Agent den Ort wechselt. Wenn sich die Toleranzgrenze, wie beispielsweise in Abbildung 4, bei 50% befindet, wechselt ein dunkelgrauer Agent genau dann seinen Ort, wenn der Anteil dunkelgrauer Agenten in seiner Umgebung weniger als 50% beträgt. Da die Toleranzgrenze zu Beginn einer Simulation unterschiedlich festgelegt werden kann, kann mit dem AB-Modell getestet werden, ab welcher Toleranzgrenze sich Segregationsprozesse in einer virtuellen Umgebung zeigen und wie sich das Erscheinungsbild dieser Prozesse bei unterschiedlichen Toleranzgrenzen verändert. Das Feld „% similar“ gibt den durchschnittlichen Anteil jener Agenten in der direkten Nachbarschaft eines Agenten an, die auch seine Farbe aufweisen. Das Feld „% unhappy“ auf dem Interface gibt den Anteil der Agenten an, die sich an einem Ort befinden, bei dem sich die Anzahl der Agenten mit der gleichen Farbe unterhalb der Toleranzgrenze befindet. Die Werte in den Feldern „% similar“ und „% unhappy“ verändern sich mit Ablauf der Simulation bzw. über die Zeit. Die Verteilung der Werte über die Zeit wird in den Feldern „Percent Similar“ und „Percent Unhappy“ grafisch dargestellt.

Wird die Simulation über das Feld „go“ gestartet, läuft sie so lange ab, bis sich kein Agent mehr an einem Ort befindet, bei dem der Anteil der Agenten mit einer anderen Farbe unterhalb der Toleranzgrenze liegt (d. h., die Simulation wird beendet, wenn der Wert in dem Feld „% unhappy“ 0 beträgt). Bei 1500 Agenten und einer Toleranzgrenze von 50% stoppt das AB-Modell nach 15 Simulationsrunden („ticks“ = 15), und es zeigt sich das Interface in der unteren Grafik von Abbildung 4. In der virtuellen Umgebung auf der rechten Seite der Grafik ist deutlich erkennbar, dass sich die Agenten innerhalb einer Farbe aggregieren bzw. zwischen den Farben segregieren. Es zeigt sich demnach im Agentennetzwerk ein Segregationseffekt aufgrund des oben beschriebenen sozialen Mechanismus, der im AB-Modell operationalisiert ist. Die grafische Darstellung der Prozentwerte in den Feldern „% similar“ und „% unhappy“ macht deutlich, dass die Simulation sehr schnell einen Zustand erreicht, in dem sich die Agenten in der gewünschten Nachbarschaft befinden.

Wie wirkt sich nun eine Veränderung der Toleranzgrenze auf den Ablauf der Simulation aus? Dies wurde mit einer Testreihe von Simulationsläufen geprüft: War der Wert der Toleranzgrenze größer als 50%, wurden die Segregationseffekte in der virtuellen Umgebung immer deutlicher sichtbar. Wurde allerdings mit der Toleranzgrenze auch die Anzahl der Agenten erhöht, war bald ein Zustand erreicht, bei dem ein Wert von 0 bei „% unhappy“ unmöglich wurde. Bei einer hohen Agentendichte in der virtuellen Umgebung muss also die Toleranzgrenze abgesenkt werden, um die „Zufriedenheit“ der Agenten zu gewährleisten. Wurde in den Simulationsläufen die Toleranzgrenze unterhalb von 50% variiert, so zeigte sich, dass sich Segregationseffekte bereits ab etwa einem Wert von 25% einstellen. Der Effekt lässt sich demnach in der virtuellen Umgebung nicht erst dann beobachten, wenn sich Agenten nach einem Mehrheitskriterium richten, sondern auch wenn sie sich bei der Entscheidung für Verbleib oder Wechsel an einem

**Abbildung 4: Segregationsprozesse in einem sozialen Netzwerk, das aus „hellgrauen“ und „dunkelgrauen“ Agenten besteht**



Minderheitskriterium orientieren (zumindest ein Viertel der Agenten in der Nachbarschaft muss die gleiche Merkmalsausprägung aufweisen).

Insgesamt gesehen konnte mit dem AB-Modell erfolgreich die eingangs formulierte Annahme getestet werden, dass sich ausgeprägte Segregationseffekte in einem Agentennetzwerk genau dann zeigen, wenn ein Agent dem einfachen sozialen Mechanismus folgt: Falls er im Hinblick auf ein bestimmtes Merkmal (mit zwei Ausprägungen) zur Mehrheit an einem Ort gehört (Toleranzgrenze = 50%), verbleibt er, andernfalls wechselt er den Ort. Wir können demnach den sozialen Mechanismus für die Auslösung des Effekts virtuell als validiert ansehen. Zusätzlich haben variierende Einstellungen bei der Toleranzgrenze gezeigt, dass ein Segregationseffekt bereits dann in der virtuellen Umgebung sichtbar wird, wenn die Grenze bei etwa 25% festgesetzt wird. Im Hinblick auf die Ergebnisse, die mit den Simulationsläufen erzielt wurden, wäre natürlich ein Vergleich mit empirischen Befunden über reale Segregationsprozesse interessant. Welches Maß an Intoleranz ist in der Bevölkerung hinreichend, um Segregationseffekte entstehen zu lassen? Da variierende Einstellungen bei der Anzahl der Agenten in der virtuellen Umgebung gezeigt haben, dass bei einer großen Anzahl an Agenten und einer hohen Toleranzgrenze viele Agenten bei Ablauf der Simulation in einem Zustand der „Unzufriedenheit“ verbleiben, wäre auch hier interessant zu erfahren, ab welcher Bevölkerungsdichte sich auch dann eine weit verbreitete Unzufriedenheit bei den Bewohnern innerhalb eines Stadtgebiets feststellen lässt, wenn Segregationseffekte deutlich zu beobachten sind.

Bei dem AB-Modell, mit dem wir uns in diesem Kapitel beschäftigt haben, handelt es sich um ein Modell, in dem das Handeln einzelner Agenten über einen einfachen sozialen Mechanismus operationalisiert wurde (siehe dazu Smith und Conrey 2007). Verhaltensweisen, die von diesem Mechanismus abweichen, waren nicht vorgesehen. So wurde beispielsweise bei allen Agenten die gleiche Toleranzgrenze festgesetzt, und es wurde kein Agent programmiert, der den Ort auch dann wechselt, wenn die Umgebung im Hinblick auf das Merkmal optimal ist. In der Bevölkerung gäbe es diese Varianten natürlich. Darüber hinaus ist jeder Agent zu jedem Zeitpunkt über *alle* direkten Nachbarn informiert gewesen und entschied immer anhand der vollständigen Informationen. Dies würde es in der Realität nur selten geben. Schließlich besaßen die Agenten keine Informationen über die Absichten ihrer Nachbarn (sie reagierten nur auf den Ist-Zustand in der direkten Umgebung) und konnten damit auch keine langfristigen Prozesse erkennen.

Ein Teil dieser Aspekte könnte in komplexer gestalteten AB-Modellen zur Erklärung von Segregationsprozessen berücksichtigt werden. Neben der Implementierung weiterer sozialer Mechanismen besteht dabei die Möglichkeit, Ergebnisse aus empirischen Studien in ein AB-Modell einfließen zu lassen, um die Wirklichkeitsanpassung zu erhöhen (siehe dazu Hedström 2005).

## 6 Diskussion

In dieser Arbeit ist ein Mikro-Makro-Modell der analytischen Soziologie für die Erklärung sozialer Phänomene vorgestellt worden, das nach dem Ansatz von Peter Hedström auf Elementen der DBO-Theorie und sozialen Mechanismen basiert. Der Ausgangspunkt dieses Modells besteht darin, dass das Handeln eines Individuums aus einem so-

zialen Kontext resultiert. Der erste Schritt bei der Untersuchung eines sozialen Phänomens innerhalb des Mikro-Makro-Modells widmet sich deshalb den verschiedenen Formen möglicher Interaktionen zwischen einzelnen Individuen (z. B. überzeugungsgeleiteten Interaktionen innerhalb eines situativen Mechanismus), die zu Veränderungen bei den Wünschen, Überzeugungen und Möglichkeiten der Individuen führen. Im zweiten Schritt der Untersuchung geht es um die Identifikation derjenigen handlungsbildenden Mechanismen, die aufgrund der (veränderten) Wünsche, Überzeugungen und Möglichkeiten zu individuellem Handeln führen. Im dritten Schritt werden diejenigen Transformationsmechanismen gesucht, durch die aus dem Handeln einzelner Individuen in einem sozialen Netzwerk das soziale Phänomen entsteht, das mit dem Mikro-Makro-Modell erklärt werden soll.

Peter Hedström hat sich in seinen Arbeiten vor allem mit dem dritten Untersuchungsschritt im Mikro-Makro-Modell beschäftigt. Mechanismen zu erklären, die eine Verbindung zwischen der Mikro- und Makro-Ebene herstellen, wird als größte Schwierigkeit bei der Erklärung sozialer Phänomene gesehen. Wie die Studie von Salganik, Dodds und Watts (2006) gezeigt hat, resultieren soziale Phänomene aus dem Handeln und den Interaktionen von Individuen in sozialen Netzwerken. Jedes Individuum handelt nicht nur nicht isoliert, sondern interagiert mit einer Vielzahl anderer Individuen, die es beeinflusst und die es selbst beeinflussen. Die Ergebnisse von Salganik, Dodds und Watts (2006) „offer persuasive evidence in support of one of the core ideas of sociology; namely, that the structure of social action – that is, the pattern and strength of social influence – in and of itself is of considerable importance for explaining the social phenomena we observe“ (Hedström 2006, S. 787).

Die analytische Soziologie geht davon aus, dass sich in komplexen und dynamischen sozialen Netzwerken Muster und Ordnungen bilden, die durch soziale Mechanismen (vor allem Transformationsmechanismen) erklärt werden können. Eine der wenigen Methoden in den Sozialwissenschaften, mit denen das Handeln und die Interaktionen in sozialen Netzwerken analysiert werden können und mit denen die Validität sozialer Mechanismen getestet werden kann, sind nach Ansicht von Hedström (2005) AB-Modelle. Mit Hilfe dieser Modelle kann das Entstehen sozialer Phänomene innerhalb sozialer Netzwerke auf der Basis von sozialen Mechanismen, die im Rahmen eines Mikro-Makro-Modells formuliert wurden, virtuell und experimentell simuliert werden. Wenn das Ergebnis eines AB-Modells dieselben Merkmale wie dasjenige soziale Phänomen aufweist, das es in der Wirklichkeit zu erklären gilt, kann davon ausgegangen werden, dass die sozialen Mechanismen valide sind, die im Mikro-Makro-Modell spezifiziert wurden. Nach Smith und Conrey (2007) weist vor allem die Möglichkeit der Falsifikation der theoretischen Annahmen eines Mikro-Makro-Modells AB-Modelle als ein *wissenschaftliches* Instrument aus. „For ABM [agent-based modeling] to be a scientific tool . . . it must, of course, be subject to empirical validation . . . the key question is *Does the hypothesized micro-specification suffice to generate the observed phenomenon?* The answer may be yes and, crucially, it may be no. Indeed, it is precisely the latter possibility – empirical falsifiability – that qualifies the agent-based computational model as a *scientific instrument*“ (Smith und Conrey 2007, S. 97).

Für Smith und Conrey (2007) besteht die schwierigste Aufgabe bei der Konzeption eines Mikro-Makro-Modells und dessen Operationalisierung in einem AB-Modell dar-

in, den richtigen Komplexitätsgrad zu finden. Je komplexer die Modelle gestaltet werden, desto besser wird auch die Wirklichkeitsanpassung sein. „But closer fit to data comes at a cost: Additional processes obscure the fundamental elements of the generative theory, while adding nothing that is conceptually critical“ (Smith und Conrey 2007, S. 100). Deshalb empfehlen Smith und Conrey (2007) theoretische Modelle möglichst einfach, mit wenigen Elementen zu entwickeln (als Richtwert nennen sie – allerdings für den Bereich der Sozialpsychologie – weniger als fünf Elemente). „ABM [agent-based modeling] should be more like a theory or an elegant experiment than like a long list of ‚relevant factors‘“ (Smith und Conrey 2007, S. 100). Die „Theorien mittlerer Reichweite“, wie sie von Merton (1995) formuliert wurden (wie z. B. die selbst-erfüllende Prophezeiung und der Matthäus-Effekt), sind sehr gute Beispiele aus der Soziologie, wie mit wenigen Elementen eine hinreichende Erklärung für einen bestimmten Typ sozialer Phänomene entwickelt wurde.

Insgesamt gesehen hat Peter Hedström einen vielversprechenden Ansatz vorgestellt, mit dem die soziologische Forschung – ähnlich wie die naturwissenschaftliche Forschung – theoretische Hypothesen, die in einem Mikro-Makro-Modell als soziale Mechanismen formuliert wurden, nachträglich testen kann. Um das Potential dieses Ansatzes für die soziologische Forschung zu prüfen, ist es allerdings notwendig, empirische Studien durchzuführen, die sich bereits bei der Konzeption des Studiendesigns an diesem Ansatz orientieren. Dazu ist es unter anderem notwendig, sich mit den sozialen Mechanismen auf der Mikro-Ebene zu befassen und Daten über die Wünsche, Überzeugungen und Möglichkeiten von den Teilnehmern an der Untersuchung zu erfassen. Erst dann, wenn die Erfahrungen aus diesen Studien zu den Vor- und Nachteilen des Ansatzes vorliegen, kann ein abschließendes Urteil über seine Nützlichkeit gefällt werden.

## Anmerkungen

- 1 Soziale Netzwerke bestehen aus einer Struktur von Interaktionen zwischen mehreren Individuen (White, Boorman und Breiger 1976). Es handelt sich um mehr oder weniger organisierte Interaktionsmuster von Individuen, die ihr Verhalten aneinander ausrichten und sich zu einem übergeordneten Aktivitätsmuster zusammenfinden (siehe dazu Simon 2006; Watts 2007).
- 2 „The basic idea is that an initially *false* definition of a situation evokes behavior that eventually makes the false conception come *true*“ (Hedström und Swedberg 1996, S. 293–294).
- 3 „Der Matthäus-Effekt besteht darin, dass hoch angesehenen Wissenschaftlern für bestimmte wissenschaftliche Beiträge unverhältnismäßig große Anerkennungsbeiträge zufallen, während solche Anerkennung Wissenschaftlern, die sich noch keinen Namen gemacht haben, vorenthalten wird“ (Merton 1985, S. 155).
- 4 Nach der Theorie der kognitiven Dissonanz bemüht sich eine Person, deren Überzeugungen über einen Gegenstand sich im gegenseitig negierenden Verhältnis befinden, diesen Zustand zu beseitigen oder zu vermindern und eine Konsonanz der Überzeugungen zu erreichen (Hillmann und Hartfiel 2007).

## Literatur

- Bainbridge, William Sims. 2007. The scientific research potential of virtual worlds. *Science* 317 (5837): 472–476.
- Borgatti, Stephen P., Ajay Mehra, Daniel J. Brass und Giuseppe Labianca. 2009. Network analysis in the social sciences. *Science* 323 (5916): 892–895.
- Boudon, Raymond. 1998. Social mechanisms without black boxes. In: *Social mechanisms: an analytical approach to social theory*, hrsg. P. Hedström und R. Swedberg, 172–203. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Coleman, J. S. 1995. *Grundlagen der Sozialtheorie. Handlungen und Handlungssysteme*. Bd. 1. München: Oldenbourg.
- Cowen, Tyler. 1998. Do economists use social mechanisms to explain? In: *Social mechanisms: an analytical approach to social theory*, hrsg. P. Hedström und R. Swedberg, 125–146. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Epstein, Joshua M., L. Tesfatsion und K. L. Judd. 2006. Remarks on the foundations of agent-based generative social science. In: *Handbook of Computational Economics*, 1585–1604. - Amsterdam: Elsevier.
- Esser, Hartmut. 1999. *Soziologie – allgemeine Grundlagen*. 3. Aufl. Frankfurt am Main: Campus.
- Evans, James A. 2008. Electronic publication and the narrowing of science and scholarship. *Science* 321 (5887): 395–399.
- Festinger, Leon. 1957. *A theory of cognitive dissonance*. Stanford, CA: Stanford University.
- Gambetta, Diego. 1998. Concatenations of mechanisms. In: *Social mechanisms: an analytical approach to social theory*, hrsg. P. Hedström und R. Swedberg, 102–124. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Giles, Jim. 2007. Life's a game. *Nature* 445 (7123): 18–20.
- Hedström, P. und R. Swedberg. 1996. Social mechanisms. *Acta Sociologica* 39 (3): 281–308.
- Hedström, P. und R. Swedberg. 1998. *Social mechanisms: an analytical approach to social theory, Studies in rationality and social change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hedström, Peter. 2005. *Dissecting the social: on the principles of analytical sociology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hedström, Peter. 2006. Experimental macro sociology: predicting the next best seller. *Science* 311 (5762): 786–787.
- Hedström, Peter. 2008. Studying mechanisms to strengthen causal inferences in quantitative research. In: *The Oxford Handbook of Political Methodology*, hrsg. J. M. Box-Steffensmeier, H. E. Brady und D. Collier, 319–335. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Hedström, Peter und Richard Swedberg. 1998. Social mechanisms: an introductory essay. In: *Social mechanisms: an analytical approach to social theory*, hrsg. P. Hedström und R. Swedberg, 1–31. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hillmann, Karl-Heinz und Günter Hartfiel. 2007. *Wörterbuch der Soziologie*. 5. Aufl. Stuttgart: Kroener.
- Lewis, K., J. Kaufman, M. Gonzalez, A. Wimmer und N. A. Christakis. 2008. Tastes, ties, and time: a new social network dataset using Facebook.com. *Social Networks* 30 (4): 330–342.
- Macy, M. W. und R. Willer. 2002. From factors to actors: computational sociology and agent-based modeling. *Annual Review of Sociology* 28: 143–166.
- Mahoney, J. 2001. Beyond correlational analysis: recent innovations in theory and method. *Sociological Forum* 16 (3): 575–593.
- Mason, Winter A., Frederica R. Conrey und Eliot R. Smith. 2007. Situating social influence processes: dynamic, multidirectional flows of influence within social networks. *Personality and Social Psychology Review* 11 (3): 279–300.
- Mayntz, R. 2004. Mechanisms in the analysis of social macro-phenomena. *Philosophy of the Social Sciences* 34 (2): 237–259.

- Merton, R. K. 1948. The self-fulfilling prophecy. *Antioch Review* 8: 193–210.
- Merton, R. K. 1968. The Matthew effect in science. *Science* 159 (3810): 56–63.
- Merton, R. K. 1985. *Entwicklung und Wandel von Forschungsinteressen. Aufsätze zur Wissenschaftssoziologie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Merton, Robert K. 1995. *Soziologische Theorie und soziale Struktur*. Berlin: de Gruyter.
- Merton, Robert K. 1996. *On social structure and science*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Salganik, Matthew J., Peter Sheridan Dodds und Duncan J. Watts. 2006. Experimental study of inequality and unpredictability in an artificial cultural market. *Science* 311 (5762): 854–856.
- Schelling, Thomas C. 1978. *Micromotives and macrobehavior*. New York, NY: W. W. Norton.
- Simon, Fritz B. 2006. *Einführung in Systemtheorie und Konstruktivismus*. Heidelberg: Carl Auer.
- Smith, E. R. und F. R. Conrey. 2007. Agent-based modeling: a new approach for theory building in social psychology. *Personality and Social Psychology Review* 11 (1): 87–104.
- Sorensen, Aage B. 1998. Theoretical mechanisms and the empirical study of social processes. In: *Social mechanisms: an analytical approach to social theory*, hrsg. P. Hedström und R. Swedberg, 238–266. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Thelwall, Mike. 2008. Social networks, gender, and friending: an analysis of MySpace member profiles. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 59 (8): 1321–1330.
- Thelwall, Mike. 2009. Homophily in MySpace. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 (2): 219–231.
- Watts, Duncan J. 2007. A twenty-first century science. *Nature* 445 (7127): 489–489.
- White, H. C., S. A. Boorman und R. L. Breiger. 1976. Social-structure from multiple networks: 1. blockmodels of roles and positions. *American Journal of Sociology* 81 (4): 730–780.
- Wilensky, U. 2008. *NetLogo Segregation model 1997* [cited 14. August 2008]. Available from <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Segregation>.
- NetLogo. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL, USA.

**Dr. Dr. habil. Lutz Bornmann** arbeitet als wissenschaftlicher Referent bei der Max-Planck-Gesellschaft in München. Seine Interessenschwerpunkte sind u. a. Bewertungsprozesse in der Wissenschaft (wie z. B. das Peer Review Verfahren) und die analytische Soziologie. Er ist Mitglied des Editorial Board des *Journal of Informetrics* (Elsevier) und des Advisory Editorial Board von *EMBO Reports* (Nature Publishing group).