

Öffentlichkeit als komplexes System

Theoretischer Entwurf und methodische Konsequenzen

Annie Waldherr

In diesem Beitrag wird aufgezeigt, wie Konzepte aus der Komplexitätsforschung herangezogen werden können, um dynamische Makrophänomene der Öffentlichkeit zu erklären, wie Nachrichtenwellen, Polarisierung oder Kommunikationskaskaden. Dabei wird auch diskutiert, inwiefern Öffentlichkeit durch Digitalisierung tatsächlich komplexer geworden ist, und was dies für die Dynamik öffentlicher Kommunikationsprozesse bedeutet. Der Beitrag ist ein Plädoyer dafür, systemtheoretische Ansätze von Öffentlichkeit zu einer Theorie komplexer, adaptiver Systeme weiterzuentwickeln, die sowohl anschlussfähig an andere Modelle von Öffentlichkeit (insbesondere Netzwerk- und Arenenmodelle) als auch an die interdisziplinäre Komplexitätsforschung ist. Zunächst werden die wichtigsten Merkmale komplexer Systeme – Vernetzung, Selbstorganisation, Emergenz, Nichtlinearität und Heterogenität – eingeführt und auf das System Öffentlichkeit im heutigen digitalisierten Kontext angewandt. Dann wird aufgezeigt, welche methodischen Konsequenzen sich aus dieser Perspektive ergeben, bevor im Fazit abschließend ihr integratives Potenzial für die Theoriebildung in der Öffentlichkeitsforschung erläutert wird.

Schlüsselwörter: Öffentlichkeit, Systemtheorie, Komplexitätstheorie, Netzwerköffentlichkeit, Digitalisierung

1. Einleitung

Dass Kommunikation komplex ist, gilt als Allgemeinplatz. Der Einfluss konkreter Komplexitätstheoretischer Konzepte auf Theoriebildung und empirische Forschung ist in der Kommunikationswissenschaft bisher aber gering. Abgesehen von einigen theoretischen Abhandlungen (Latzer, 2013; Salem, 2009; Sherry, 2015) wird Komplexität meist nur als Metapher verwendet. Besonders in Bezug auf die Öffentlichkeitsforschung verwundert, dass Komplexitätstheoretische Konzepte bisher keine zentrale Rolle in der Theoriebildung spielen.

Öffentlichkeit wird in der systemtheoretischen Tradition unseres Faches bereits seit Jahrzehnten als System verstanden (z. B. Gerhards & Neidhardt, 1991; Marcinkowski, 1993). In jüngerer Zeit sind auch Netzwerkansätze verstärkt in theoretische Konzeptionen von Öffentlichkeit eingegangen (z. B. Benkler, 2006; Friedland, Hove & Rojas, 2006; Neuburger, 2014). Vernetzung ist aber nur ein Merkmal komplexer Systeme. Andere Merkmale sind *heterogene* Komponenten, die sich über Rückkopplungsprozesse *selbst organisieren* und durch ihre Interaktionen auf einer übergeordneten Systemebene zu *emergenten* Makrophänomenen mit *nichtlinearer* Dynamik führen (Miller & Page, 2007; Mitchell, 2009).

In diesem Beitrag wird aufgezeigt, dass genau diese Merkmale auf Öffentlichkeit in besonderem Maße zutreffen und Öffentlichkeit daher als komplexes System verstanden und untersucht werden kann. Er ist ein Plädoyer dafür, die Systemtheorie der Öffentlichkeit zu einer Komplexitätstheorie der Öffentlichkeit weiterzuentwickeln, die sowohl anschlussfähig an andere Modelle von Öffentlichkeit als auch an die interdisziplinäre Komplexitätsforschung ist. Zieht man Konzepte aus der Komplexitätsforschung heran,

dann können nichtlineare, emergente Makrophänomene der Öffentlichkeit, wie Nachrichtenwellen, Polarisierung oder Kommunikationskaskaden, durch Mikrointeraktionen und adaptives Verhalten zwischen Öffentlichkeitsteilnehmern erklärt werden. Dies ist insbesondere hinsichtlich des aktuellen Strukturwandels der Öffentlichkeit relevant. Denn, so zeigt der Beitrag ebenfalls, die Komplexität des Systems Öffentlichkeit nimmt durch den digitalen Medienwandel deutlich zu, mit vermutlich weitreichenden Folgen für die Dynamik öffentlicher Kommunikation.

Der komplexitätstheoretische Ansatz ist als eine Spielart der Systemtheorie zu verstehen, die sich zunächst in den natur- und technikwissenschaftlichen Disziplinen herausgebildet hat, aber inzwischen interdisziplinär weit verbreitet ist (Mainzer, 2007). Laut Sawyer (2005) hat sich die Systemtheorie in *drei Wellen* entwickelt. Die erste Welle der *Kybernetik* untersucht, wie sich geschlossene Systeme über negative Rückkopplung selbst regulieren. Diese Ideen haben über Parsons (1951) und später Luhmann (1984) unser Verständnis von sozialen Systemen geprägt und auch großen Einfluss auf die Theorieentwicklung in der Öffentlichkeitsforschung genommen (z. B. Blöbaum, 1994; Marcinkowski, 1993). Die zweite Welle der *Chaostheorie* beschäftigt sich mit Fragen der Dynamik und des Wandels in offenen Systemen, die zwar deterministisch nach fest definierten Regeln funktionieren, aber dennoch nicht vorhersagbar sind (Mitchell, 2009: 38). Die Resonanz dieser rein mathematisch formulierten Theorien ist in den Sozialwissenschaften und in der Öffentlichkeitsforschung bisher sehr gering. Die dritte Welle, häufig verkürzt als Komplexitätstheorie bezeichnet, untersucht unter dem Paradigma der *Selbstorganisation*, wie durch Interaktionen von adaptiven und lernenden Elementen auf der Mikroebene emergente Phänomene wie Wandel, Wachstum und Evolution erklärt werden können. Dieser Ansatz wird zunehmend auch von Sozialwissenschaftlern aufgegriffen, um Makrophänomene sozialer Systeme zu erklären (Byrne & Callaghan, 2014).

Der folgende Beitrag skizziert die wesentlichen Linien einer komplexitätsorientierten Öffentlichkeitsforschung, die sich in dieser dritten Welle der Systemtheorie verortet. Im Folgenden werden zunächst die wichtigsten Merkmale komplexer Systeme eingeführt und auf das System Öffentlichkeit im heutigen digitalisierten Kontext angewandt. Dann wird aufgezeigt, welche methodischen Konsequenzen sich aus dieser Perspektive ergeben, bevor im Fazit abschließend ihr integratives Potenzial für die Theoriebildung in der Öffentlichkeitsforschung erläutert wird.

2. Komplexe Systeme

Systeme sind allgemein definiert als Dinge, die aus mehreren, miteinander verbundenen Komponenten bestehen (Bunge, 1979: 4). Eine breit anerkannte Definition von Komplexität gibt es aufgrund der Vielfalt komplexitätstheoretischer Forschungsansätze bisher nicht (Mitchell, 2009: 95). Es lassen sich aber zentrale Eigenschaften definieren, die komplexen Systemen über verschiedene Disziplinen und Kontexte hinweg zugeschrieben werden (vgl. im Folgenden Waldherr, 2012).

Vernetzung: Komplexe Systeme werden vor allem durch die Vernetzung ihrer Komponenten charakterisiert (Miller & Page, 2007: 19; Richter & Rost, 2004: 3). In komplexen Systemen sind die Verbindungen und Abhängigkeiten zwischen den Komponenten kritisch. Die Entfernung nur einer einzigen Komponente kann einen entscheidenden Einfluss auf das gesamte Systemverhalten haben (Miller & Page, 2007: 9). Ein stark vernetztes System kann daher nicht problemlos in seine Einzelkomponenten zerlegt werden. Zumindest trägt es nicht viel zum Verständnis über das System als Ganzes bei, wenn

man viel über die einzelnen, voneinander isolierten Komponenten weiß (Richter & Rost, 2004: 3).

Auch in der sozialwissenschaftlichen Forschung wird schon lange anerkannt, dass Individuen nicht unabhängig voneinander agieren, sondern in vielfältige soziale Netzwerke eingebunden sind. Axelrod (1997) entwickelte z. B. ein frühes dynamisches Modell sozialen Einflusses, das viele nachfolgende Studien inspiriert hat (für einen Überblick vgl. Mäs, 2010). Es modelliert eine Population von Akteuren, die eine bestimmte Anzahl kultureller Attribute (wie Sprache, Religion, Kleidung) aufweisen. Dabei haben Akteure, die sich ähnlich sind, eine größere Chance, miteinander zu interagieren und sich zu beeinflussen, als Akteure, die sich unähnlich sind. Dieses Prinzip nennt sich Homophilie und wird häufig in sozialen Netzwerken beobachtet (Snijders, 2011).

Selbstorganisation: Komplexe Systeme werden nicht zentral kontrolliert oder gesteuert, sondern ihre Elemente organisieren sich selbst, indem sie sich adaptiv verhalten (Mitchell, 2009: 13). Dies geschieht über Feedbackschleifen, in denen ein Anfangsimpuls über verbundene Elemente wieder auf das Ausgangselement zurückwirkt (Capra, 1997: 56). Bei *positivem Feedback* beeinflussen sich miteinander verbundene Elemente in gleicher Richtung (je mehr, desto mehr). Dies erzeugt eine sich selbstverstärkende Dynamik, die das System destabilisiert und dadurch zu Wandel führt (Miller & Page, 2007: 17). *Negatives Feedback* wirkt hingegen ausgleichend und stabilisierend (ebd.). Die Elemente in der Feedbackschleife beeinflussen sich in entgegengesetzter Richtung (je mehr, desto weniger).

In seinem Modell sozialen Einflusses implementiert Axelrod (1997) ein positives Feedback: Interaktionspartner, die sich beeinflussen, werden einander ähnlicher. Dadurch steigt wiederum die Wahrscheinlichkeit, dass sie miteinander interagieren und sich noch ähnlicher werden. In zahlreichen komplexen Systemen wirken positives und negatives Feedback zusammen (Capra, 1997; Miller & Page, 2007), z. B. bei der Entstehung von Modewellen: Einige wollen anders sein als andere (je mehr, desto weniger), aber viele wollen gerade so sein wie die Trendsetter (je mehr, desto mehr) (Axelrod, 1997: 205).

Emergenz: Aus den Interaktionen der Systemelemente entstehen Makroeigenschaften wie Konsens oder Polarisierung, die sich nicht durch Merkmalskategorien der Einzelkomponenten beschreiben lassen. Dieser Prozess wird als Emergenz bezeichnet (Bunge, 2003: 83; Gilbert & Troitzsch, 2005: 11). Für Sozialwissenschaftler gehört die Frage nach Mikroerklärungen für Makrostrukturen zu den großen soziologischen Fragen (Coleman, 1990; Sawyer, 2005). Axelrod (1997) beschäftigte z. B. die Frage, warum nicht alle kulturellen Unterschiede mit der Zeit verschwinden, wenn Menschen sich durch Interaktionen grundsätzlich ähnlicher werden. In seinem Modell beobachtet er hier unterschiedliche Makrophänomene: Das oben beschriebene Zusammenspiel von Homophilie und sozialem Einfluss führt mit der Zeit entweder zu perfekter Homogenität der Akteure (d. h. alle haben die gleichen Eigenschaften) oder zu mehreren stabilen, kulturell verschiedenen Regionen.

Nichtlinearität: Mathematisch sind komplexe Systeme als nichtlineare Systeme definiert, in denen Ursache und Wirkung nicht proportional zueinander sind. Dies führt durch Prozesse der Emergenz häufig zu chaotischen und nicht vorhersagbaren Makroeffekten auf Systemebene (Mainzer, 2007: 1-16). So können kleinste Impulse drastische Veränderungen im Systemverhalten nach sich ziehen (Schmetterlingseffekt nach Lorenz, 1993). Umgekehrt können sehr starke Impulse ohne sichtbaren Effekt verpuffen (Helbing & Lämmer, 2008: 4). Effekte können sich aber auch über längere Zeiträume kumulieren und erst nach Erreichen einer bestimmten Schwelle („tipping point“) drastisch

zutage treten (Castellani & Hafferty, 2009: 100). Die Folge ist, dass komplexe Systeme nur schwer prognostizierbar sind (Helbing & Lämmer, 2008).

Bereits das äußerst einfache Modell von Axelrod (1997) produziert kontraintuitive Effekte. Obwohl die grundlegende Mikrodynamik auf Konvergenz beruht, setzt sich in den Simulationsläufen nicht notwendigerweise eine Kultur durch, sondern es entstehen häufig mehrere kulturell verschiedene Regionen. Zudem lässt sich im Vorhinein nicht mit Sicherheit prognostizieren, wie viele kulturelle Regionen unter den gleichen Startbedingungen entstehen, und noch weniger, welche Kulturen sich im Zeitverlauf durchsetzen.

Heterogenität: Komplexe Systeme bestehen meist aus heterogenen Elementen, die sich in wesentlichen Merkmalen unterscheiden. In Axelrods (1997) Modell unterscheiden sich die Akteure hinsichtlich verschiedener Merkmale (features), die jeweils in unterschiedlichen Ausprägungen (traits) vorliegen. Erhöht man die Zahl möglicher Ausprägungen, dann entstehen, wie zu erwarten, mehr kulturelle Regionen. Dieser Effekt tritt überraschenderweise jedoch nicht ein, wenn man die Zahl der Merkmale erhöht (für mögliche Erklärungen vgl. Axelrod, 1997: 212-213).

Heterogenität beeinflusst Prozesse der Selbstorganisation kritisch (Miller & Page, 2007: 14-17). Haben Akteure z. B. unterschiedliche Handlungsschwellen, gewaltsam zu protestieren, können sie sich bei positiver Rückkopplung gegenseitig anstecken (Granovetter, 1978). Einige Akteure mit niedrigen Schwellen beginnen zu handeln, woraufhin sich andere Akteure mit höheren Schwellen anschließen usw. Durch solche Dynamiken werden z. B. Meinungsdynamiken, Segregationsmuster oder soziale Unruhen erklärt (Granovetter & Soong, 1988; Krassa, 1988). Bei Systemen mit stark heterogenen Elementen genügt also mitunter ein geringerer Impuls, um einen selbstverstärkenden Prozess auszulösen, als bei homogenen Systemen. Das Ergebnis sind starke Fluktuationen im Systemverhalten.

Zusammenfassend kann ein komplexes System also definiert werden als ein System heterogener, vernetzter Komponenten, die sich ohne zentrale Kontrolle selbst organisieren und emergente, nichtlineare Makrophänomene hervorbringen (vgl. Waldherr, 2012). Der Komplexitätstheoretische Ansatz beschäftigt sich also mit Problemen, die in früheren wissenschaftlichen Paradigmen nicht angemessen berücksichtigt wurden. Im quantitativen Paradigma der Sozialwissenschaften ist vielmehr bis heute die Vorstellung vorherrschend, Untersuchungseinheiten seien unabhängig voneinander und grundlegende Zusammenhänge linear, was die Anwendung statistischer Methoden ermöglicht, die auf Wahrscheinlichkeitstheorien beruhen (vgl. Miller & Page, 2007: 44-53; Sherry, 2015: 26-27).

3. Öffentlichkeit als komplexes System

Im Folgenden werden die oben erläuterten Komplexitätsmerkmale auf das System Öffentlichkeit angewandt und im Kontext des Medienwandels interpretiert.

3.1 Vernetzung

Inspiziert von Hilgartner und Bosk (1988) entwickelten Gerhards und Neidhardt (1991) die Vorstellung von der massenmedialen Öffentlichkeit als einer Arena, in der verschiedene Sprecher um die Aufmerksamkeit des Publikums konkurrieren. Die grundlegende Beziehung der Akteure untereinander ist Konkurrenz um Aufmerksamkeit, Zustimmung und Deutungshoheit. Andere zentrale Beziehungsarten sind Konflikt und Kooperation (Neuberger, 2014). Auch bestehen zahlreiche Abhängigkeiten. So sind z. B.

Journalisten abhängig von etablierten Politikern als Informationsquellen (Bennett, 1990). Soziale Bewegungsakteure sind wiederum stark abhängig von Journalisten, um Aufmerksamkeit für ihre Ziele zu bekommen und erfolgreich mobilisieren zu können (Gamson & Wolfsfeld, 1993).

Allein aufgrund der Tatsache, dass potenziell jeder jeden beobachten kann, der sich öffentlich in der Arena äußert, sind Akteure in einer massenmedialen Öffentlichkeit sehr stark untereinander vernetzt (Urry, 2003: 114-115). Der aktuelle Medienumbruch ändert die grundlegenden Vernetzungsstrukturen der Öffentlichkeit allerdings substanziell. Dies wird in zahlreichen theoretischen Arbeiten über den Wandel der Öffentlichkeit zu einer Netzwerköffentlichkeit reflektiert (z. B. Benkler, 2006; Friedland et al., 2006; Neuberger, 2014).

Zunächst steigt die Zahl der Foren, in denen sich Sprecher öffentlich äußern und austauschen. Da diese Foren über persönliche Netzwerke und Hyperlinks untereinander verbunden sind, ist allerdings zu bezweifeln, dass es zur totalen Fragmentierung von Öffentlichkeit kommt (Neuberger, 2009). Die Konzeption von Öffentlichkeit als totale Sichtbarkeit aller Kommunikationsteilnehmer erscheint unter diesen Umständen aber ebenfalls unrealistisch. Soziale Netzwerke tendieren generell zur Clusterbildung, die auf Effekten wie Gegenseitigkeit, Homophilie (ähnliche Akteure verbinden sich eher miteinander als unähnliche) oder Transitivität (Freunde von Freunden wählen sich ebenfalls als Freunde) beruht (für eine Übersicht vgl. z. B. Snijders, 2011). Im Internet werden diese natürlichen Tendenzen zusätzlich durch personalisierte Algorithmen forciert. Häufig sind Cluster aber wieder über Brückenakteure miteinander verbunden (González-Bailón, Wang & Borge-Holthoefer, 2014).

Die Netzöffentlichkeit bewegt sich also zwischen Fragmentierung und Integration. Dies erzeugt zunehmend Unsicherheit darüber, wer tatsächlich mit einer öffentlichen (oder privaten) Botschaft erreicht werden kann. Denn jede Information, die ursprünglich nur für einen kleinen Rezipientenkreis bestimmt war, kann sich über Online-Netzwerke schnell zu einem Massenpublikum hin verbreiten (boyd, 2010; González-Bailón, Borge-Holthoefer & Moreno, 2013).

3.2 Selbstorganisation

Netzwerke bilden die Infrastruktur, die Prozesse der Kommunikation und Selbstorganisation ermöglicht. In einer freien, demokratischen Öffentlichkeit wird nicht zentral gesteuert, welche Nachrichten und Meinungen berichtet und rezipiert werden sollen. Vielmehr entscheiden zahlreiche individuelle Akteure, worüber und was sie denken und sprechen. Allerdings tun sie dies nicht zufällig und nicht isoliert voneinander, sondern nach bestimmten Kriterien sowie in vielfältige soziale Netzwerke, Strukturen und Institutionen eingebunden.

Grundlegend für die Selbstorganisation im System Öffentlichkeit ist die gegenseitige Beobachtung der Akteure. Diese wird vermittelt über (Massen-)Kommunikation, d. h. den Austausch von Informationen und Meinungen (Luhmann, 1970). Die Frage, welche konkreten Mechanismen der Wahrnehmung und Beeinflussung zwischen Individuen und Massenmedien wirken, gehört zu den Kernfragen kommunikationswissenschaftlicher Forschung (Bonfadelli & Friemel, 2011): Nachrichtenwerte, News Bias, Gratifikationen, Agenda-Setting, Framing, Priming, Meinungsführerschaft, Habitualisierung, Persuasion etc. Unsere Disziplin hat bereits zahlreiche Regelmäßigkeiten und Bedingungen identifiziert, nach denen Selbstorganisation im System Öffentlichkeit funktioniert.

Entscheidend für eine komplexitätsorientierte Perspektive ist dabei, dass stets Wechselwirkungen mitgedacht werden, um die entstehenden Dynamiken öffentlicher Aufmerksamkeit und Meinungsbildung zu verstehen. Bereits vor mehr als zwanzig Jahren haben Früh und Schönbach (1991) im dynamisch-transaktionalen Modell dargelegt, dass Wirkungsprozesse sich nur angemessen modellieren lassen, wenn sowohl Kommunikator als auch Rezipient als aktiv und passiv gedacht werden. Beide „setzen also einerseits im Prozeß der Massenkommunikation Bedingungen und werden andererseits mit den Bedingungen des Gegenparts konfrontiert“ (ebd.: 31). Diese gegenseitige, strukturelle Interdependenz individueller Handlungen ist Voraussetzung für Feedbackprozesse.

Besonders positives Feedback lässt sich in vielen Prozessen öffentlicher Aufmerksamkeit und Meinungsbildung beobachten. Unter den Stichworten Ko-Orientierung oder Inter-Media-Agenda-Setting wird beschrieben, dass sich Journalisten selbstreferenziell in ihrer Berichterstattung aneinander orientieren (Vliegthart & Walgrave, 2008). Dies führt zu positiver Rückkopplung und „Herdenverhalten“ (Wilczek, 2016) und erklärt die Entstehung von Medienhypes und Nachrichtenwellen (Vasterman, 2005; Waldherr, 2014).

Auch in Bezug auf die öffentliche Meinungsbildung werden positive Feedbackprozesse angenommen. Ein bekanntes Beispiel ist der Prozess der Schweigespirale (Noelle-Neumann, 1984): Je weniger bzw. mehr Menschen ihre Meinung zu einer Streitfrage äußern, desto weniger bzw. mehr Menschen trauen sich zukünftig, diese Meinung zu äußern. Nach dem gleichen Prinzip entwickelt sich auch die Popularität von Internetseiten (Adamic & Huberman, 2000). Auch zwischen selektiver Mediennutzung und Medienwirkungen wird eine positive Rückkopplung vermutet, die letztlich zu personalisierten und homogenen Medienumgebungen führt (Slater, 2007), insbesondere, wenn dieser Prozess online durch personalisierte Algorithmen verstärkt wird (Pariser, 2011).

Waren in der Welt traditioneller Massenmedien Feedbackprozesse zwischen Journalisten und Publikum meist nur indirekt vermittelt über Leserbriefe, Meinungsumfragen oder Einschaltquoten, bieten neue Medien zahlreiche Möglichkeiten für direkte Rückmeldungen. Popularitätshinweise wie Clicks, Shares, Likes und Kommentare (Eilders & Porten-Cheé, 2016) erhöhen die Transparenz über Aufmerksamkeit und Zustimmung in öffentlichen Arenen und können so Anpassungsprozesse verstärken bzw. erst ermöglichen (Wendelin, Engelmann & Neubarth, 2015).

Negatives Feedback wird in der Öffentlichkeitsforschung hingegen bisher nur nachrangig betrachtet. Hierzu gehören z. B. Effekte der Sättigung und der Ermüdung öffentlicher Aufmerksamkeit (Luhmann, 1970; Neuman, 1990). Wie Hollanders und Vliegthart (2008) in einer Zeitreihenanalyse von Mediendaten zeigen, lässt sich die Dynamik der Medienaufmerksamkeit nur durch ein Zusammenspiel von positivem Feedback (Autokorrelationen) und negativem Feedback erklären. Letzteres führt dazu, dass der Prozess nach externen Schocks wieder zum Ausgangslevel zurückfindet.

3.3 Emergenz

Die positiven und negativen Rückkopplungen, die durch das adaptive Verhalten der Akteure in öffentlichen Arenen entstehen, führen zu emergenten Makrophänomenen. Öffentlichkeitsforschung ist generisch an solchen Makrophänomenen interessiert. Viele Autoren argumentieren z. B., dass öffentliche Meinung nicht einfach die Summe vieler Einzelmeinungen ist, sondern sich in der Interaktion vieler öffentlicher Äußerungen herausbildet und damit eine eigene Qualität hat (Entman & Herbst, 2001; Habermas, 1995; Noelle-Neumann, 1984). Sich selbst verstärkende *Spiralprozesse* können je nach Kontext zu Makrostrukturen der Konsonanz (Noelle-Neumann, 1984), Polarisierung

(Deffuant, Amblard, Weisbuch & Faure, 2002) oder Fragmentierung (Pariser, 2011; Slater, 2007) führen. Breiten sich Informationen, Meinungen oder Handlungen in Netzwerken über Schwellen aus, entstehen *Kaskaden*. Diese kann man z. B. bei viralen Prozessen auf Twitter beobachten (González-Bailón et al., 2013; Kwak, Lee, Park & Moon, 2010). *Wellen* öffentlicher Aufmerksamkeit wie Medienhypes und Nachrichtenwellen sind besonders komplexe Phänomene. Hier wirken positives und negatives Feedback zusammen, damit eine Welle zunächst Auftrieb erhält und schließlich bricht (Boydston, 2013; Vasterman, 2005; Waldherr, 2012). Die Digitalisierung der Kommunikation bringt zusätzlich neue Phänomene dieser Art hervor, wie Shitstorms oder Flashmobs.

3.4 Nichtlinearität

Die Dynamik dieser emergenten Makrophänomene ist hochgradig nichtlinear. Immer wieder gerät die öffentliche Aufmerksamkeit punktuell aus dem Gleichgewicht, um nach einer Phase der Erregung wieder in eine Ruhephase zurückzufinden (Baumgartner & Jones, 1993; Wessler, 1999). Auch wenn die Dynamik häufig in wiederkehrenden Mustern, z. B. Themenzyklen (Kolb, 2005) verläuft, ist die genaue Entwicklung öffentlicher Aufmerksamkeit und Meinung nur schwer vorherzusagen.

Nichtlinearität wird in Modellen öffentlicher Kommunikation meist nicht explizit berücksichtigt, dabei ist z. B. im Agenda-Setting von Schwelleneffekten (Neuman, 1990), Deckeneffekten oder verzögerten Effekten auszugehen (Brosius & Kepplinger, 1992). Gerade bei gesellschaftlichen Medienwirkungen können zudem kumulative Effekte über einen längeren Zeitraum vermutet werden, die irgendwann zu plötzlichen und heftigen Veränderungen führen können, z. B. einem Umschwung im Meinungsklima (Noelle-Neumann, 1984) oder massiven Empörungswellen in sozialen Online-Medien (Tadić, Gligorijević, Mitrović & Šuvakov, 2013). Es ist davon auszugehen, dass sich solche Effekte durch den Strukturwandel der Öffentlichkeit im Zuge der Digitalisierung noch verstärken, so dass öffentliche Aufmerksamkeit und Meinung immer volatiler werden. Darauf weisen zumindest einige empirische Studien hin (Buhl, Günther & Quandt, 2016; Neuman, Guggenheim, Jang & Bae, 2014; Pang, 2013).

3.5 Heterogenität

Die Akteure, die im System Öffentlichkeit miteinander interagieren, unterscheiden sich anhand zahlreicher Merkmale, z. B. ihren Rollen, Präferenzen, Motiven, Strategien und Ressourcen. Zunächst lassen sich kollektive und individuelle Medienakteure (wie Zeitungen, Rundfunksender, Journalisten) von eher interessengeleiteten gesellschaftlichen Akteuren (wie Politiker, Parteien, Unternehmer, Verbände) unterscheiden. Medienakteure haben unterschiedliche politische Einstellungen (Hagen, 1993; Patterson & Donsbach, 1996), die ihre Präferenzen für Themen und Meinungen beeinflussen können. Darüber hinaus gibt es Statusunterschiede zwischen Leitmedien, die hohes Ansehen, meist größere Ressourcen und besseren Zugang zu Quellen genießen, und anderen Medien (Mathes & Pfetsch, 1991).

Auch bei interessengeleiteten Akteuren sind nicht nur Präferenzen und Motive handlungsrelevant, sondern auch die Alternativen, die sich aufgrund ihrer Ressourcen bieten. Materielle (z. B. Geld) und immaterielle Ressourcen (z. B. Macht, Status, Prominenz und Prestige) beeinflussen, wie groß die Chancen gesellschaftlicher Akteure auf Gehör und Zustimmung in der Öffentlichkeit sind (Gamson & Wolfsfeld, 1993).

Im Zuge des Medienwandels ändert sich auch die Rolle der Publikumsakteure. Sie sind nicht mehr nur passive Zuschauer auf der Galerie, sondern werden durch Aktivi-

täten wie Likes, Posts, Shares bis hin zu Kommentaren, Blogbeiträgen oder eigenen Webseiten selbst zu Sprechern. Dies führt zu einer Hybridisierung der medienvermittelten Öffentlichkeit (Chadwick, 2013). Da allerdings auch und gerade im Internet Macht, Status, Prestige und Prominenz höchst ungleich verteilt sind, haben nicht alle Sprecher die gleichen Chancen, tatsächlich Gehör zu finden (Adamic & Huberman, 2000).

Tabelle: Komplexitätsmerkmale und Komplexitätssteigerung gegenwärtiger Öffentlichkeit

	<i>Komplexitätsmerkmale von Öffentlichkeit</i>	<i>Komplexitätssteigerung durch Medienwandel</i>
<i>Vernetzung</i>	Konkurrenzbeziehungen, Konflikte und Koalitionen, Abhängigkeiten und Asymmetrien	Vernetzung zahlreicher Foren und Ebenen, Clusterbildung
<i>Selbstorganisation</i>	Gegenseitige Beobachtung und Anpassung, vermittelt über öffentliche Kommunikation, z. B. Inter-Media-Agenda-Setting	Verstärkte Feedbackprozesse durch Popularitätshinweise
<i>Emergenz</i>	Wiederkehrende Systemeigenschaften auf Makroebene, z. B. Spiralen, Wellen, Kaskaden	Neue emergente Phänomene wie Shitstorms oder Flashmobs
<i>Nichtlinearität</i>	Nicht-proportionale und nicht-vorhersagbare Effekte, z. B. plötzlich auftretender Medienhype	Steigende Volatilität öffentlicher Aufmerksamkeit und Meinung
<i>Heterogenität</i>	Akteure mit unterschiedlichen Rollen, Ressourcen, Präferenzen, Motiven und Strategien	Neue Sprecher (Blogger, private Social Media-Nutzer etc.)

Als Zwischenfazit kann festgehalten werden, dass Öffentlichkeit ein hoch dynamisches, komplexes System ist, das eine Vielfalt an emergenten Makrophänomenen hervorbringt (vgl. Tabelle). Im Zuge des Medienwandels hat die Komplexität der Öffentlichkeit in allen wesentlichen Strukturmerkmalen zugenommen. Die Vernetzung der Akteure ist komplexer, Prozesse der Selbstorganisation werden durch bessere Beobachtbarkeit erleichtert und durch die steigende Heterogenität der Öffentlichkeitsakteure noch verstärkt. Wie sich dieser strukturelle Wandel auf die Dynamik entstehender Makrophänomene von Öffentlichkeit auswirkt, ist empirisch noch nicht ausreichend erforscht. Es kann lediglich vermutet werden, dass die Volatilität öffentlicher Kommunikationsdynamiken dadurch steigt. Sicher ist hingegen, dass die moderne Netzwerköffentlichkeit neue emergente Phänomene hervorbringt, wie Shitstorms und Flashmobs, die durch Digitalisierung erst ermöglicht werden.

4. Methodische Konsequenzen

Mit der zunehmenden Komplexität des Systems Öffentlichkeit gehen große Herausforderungen an die Komplexität der theoretischen und empirischen Modellbildung und damit verbundene methodische Konsequenzen einher. Zunächst muss komplexitätsorientierte Öffentlichkeitsforschung die *Vernetzungen* zwischen den Untersuchungseinheiten, seien es Ereignisse, Akteure oder ihre Aussagen, stärker berücksichtigen. Viele

statistische Analyseverfahren ignorieren die Beziehungen zwischen ihren Untersuchungsfällen und nehmen an, dass sie unabhängig voneinander sind (Cranmer, Desmarais & Menninga, 2012). In der Medienwirkungsforschung wird diese Annahme schon seit Langem herausgefordert und betont, dass interpersonale Netzwerke berücksichtigt werden müssen, um Medienwirkungseffekte auf individueller und sozialer Ebene richtig einzuschätzen (z. B. Schenk, 1995). Dies ermöglichen Verfahren der Netzwerkanalyse (z. B. Wasserman & Faust, 2009), die gerade die Beziehungen zwischen den interessierenden Untersuchungseinheiten als wesentliche Information untersuchen.

Ein Hauptinteresse liegt z. B. darin, kritische Akteure in *sozialen Netzwerken* zu identifizieren, die als sog. Broker fungieren und weniger stark verbundene Teile eines Netzwerks integrieren. Diese sind sonst nicht unbedingt die prominentesten Akteure, können als „hidden influentials“ aber ausschlaggebend sein, um große Informationskaskaden in Netzwerken auszulösen (González-Bailón et al., 2013). Auch wurde gezeigt, dass allgemeine Eigenschaften sozialer Netzwerke wie Homogenität und Polarisierung beeinflussen, wie stark sich Gerüchte und Fehlinformationen in ihnen verbreiten (Vicario et al., 2016). Die gleichen Verfahren können auch auf *semantische Netzwerke* angewandt werden, um Beziehungen zwischen Wörtern oder Konzepten zu untersuchen (z. B. Atteveldt, 2008).

Um emergente Makrophänomene der Öffentlichkeit wie Medienhypes oder Shitstorms zu verstehen, müssen empirische Untersuchungsdesigns zudem auch dem Prozesscharakter öffentlicher Kommunikation gerecht werden. Sherrys (2015: 24) jüngste Einschätzung unserer Disziplin ist hier sehr deutlich: „Though our field has long held that communication is a process (...), we have had great difficulty studying it as such.“ Wir können, so Sherry weiter, nicht vollständig erklären, wie ein Vogel fliegt, indem wir nur seinen statischen Körper betrachten. Übertragen auf die Öffentlichkeitsforschung bedeutet das, dass wir z. B. die virale Verbreitung von Informationen in sozialen Netzwerken nicht verstehen können, wenn wir nur die Merkmale der Botschaften oder der Kommunikatoren untersuchen und die eigentlichen dynamischen Prozesse ausblenden. Um diese explizit zu untersuchen, müssen in viel stärkerem Maße als bisher Längsschnittuntersuchungen durchgeführt werden. Aus der statistischen Ökonometrie gibt es hierzu ein umfassendes Methodenrepertoire an Zeitreihen- und Paneldatenanalysen (z. B. Andreß, Golsch & Schmidt, 2013; Box, Jenkins, Reinsel & Ljung, 2016). Bei der Analyse von engmaschigen nichtlinearen Wechselwirkungen zwischen Mikro- und Makroebene kommen allerdings auch diese Verfahren an ihre Grenzen (Scheufele, 2008).

So unterstellt unser gängiges statistisches Methodenwerkzeug meist lineare Prozesse, was auf komplexe Systeme aber in der Regel nicht zutrifft. Manche Forscher vermuten, dass in sozialwissenschaftlichen Studien Effekte deshalb deutlich unterschätzt werden (z. B. Mathews, White & Long, 1999; Miller & Page, 2007). Dies könnte weitreichende Konsequenzen für die Öffentlichkeitsforschung haben. Viele Medienwirkungsstudien untersuchen experimentell relativ kurzfristige Wirkungen auf individueller Ebene und finden nur schwache bis moderate Effekte. In der Agenda-Setting-Forschung etwa wird häufig beklagt, dass Effekte, die im Aggregat auf gesellschaftlicher Ebene relativ deutlich nachgewiesen werden, „verschwinden“, wenn auf individueller Ebene gemessen wird (vgl. Schenk, 2002: 430-441). Aus einer Komplexitätstheoretischen Perspektive könnte es gerade umgekehrt sein: Aus einer Vielzahl kumulierter kleiner Effekte bei Individuen, die vielfältig miteinander vernetzt sind und sich gegenseitig beeinflussen, entstehen große Wirkungen auf gesellschaftlicher Ebene. Bezieht man diese Vernetzungen und mögliche nichtlineare Dynamiken wie träge Prozesse und Tipping Points in die Erklärungsmodelle mit ein, könnte man z. B. zu völlig anderen Einschätzungen zur Gefahr durch

Falschinformationen und Propaganda in sozialen Medien kommen als mit traditionellen Erklärungsmodellen.

In der sozialwissenschaftlichen Komplexitätsforschung werden v. a. *Computermodelle und -simulationen* eingesetzt, um die Entstehung komplexer Makrophänomene „bottom up“ zu simulieren (Gilbert & Troitzsch, 2005; Miller & Page, 2007). Epstein (2006) taufte diese Vorgehensweise „schöpferische Sozialwissenschaft“ („generative social science“). Gelingt es, die interessierenden Makrophänomene in virtuellen Welten mit zentralen Mechanismen selbst zu generieren, dann ist ein Beitrag zu ihrer Erklärung geleistet. Dabei ist das Ziel komplexitätstheoretischer Modelle stets Komplexitätsreduktion. Komplexe Phänomene auf der Makroebene sollen durch möglichst einfache Interaktionsregeln auf der Mikroebene erklärt werden. Besonders beliebt sind Modelle, in denen einzelne Systemkomponenten als Agenten modelliert werden, die autonom nach vorgegebenen Zielen und Regeln handeln, sog. *agentenbasierte Modelle* (ABM; vgl. z. B. Wilensky & Rand, 2015). Wie eingangs am Beispiel von Axelrods (1997) Modell illustriert, können in ABM emergente Prozesse und nichtlineare Dynamiken über mehrere Aggregationsebenen hinweg modelliert werden. Auswirkungen theoretischer Mikroannahmen lassen sich konkret auf der Makroebene beobachten. Sie bieten also ein großes Potenzial, Mikro-Makro-Theorien öffentlicher Kommunikation zu formalisieren, mit ihnen zu experimentieren und sie dadurch weiterzuentwickeln.

Diese individualistische Perspektive von ABM wird jedoch auch als reduktionistisch kritisiert (Byrne & Callaghan, 2014). Übergeordnete soziale Kategorien und Einflüsse von der Makro- auf die Mikroebene würden vernachlässigt. Dem kann entgegnet werden, dass die Aggregationsregeln, die in der Komplexitätsforschung formuliert werden, sehr viel komplexer sind als im einfachen reduktionistischen Paradigma: „Aggregation is not linear, is not a simple projection of micro instances, cannot be statistically averaged and can not be reduced to any representative behaviour postulated at a micro level.“ (Squazzoni, 2008: 17)

Zudem ist es in ABM durchaus möglich, soziale Kategorien und Institutionen auf Meso- oder Makro-Ebene explizit zu modellieren (O’Sullivan & Haklay, 2000). Soziale Akteure können außerdem als reflexive Agenten modelliert werden, die die Fähigkeit haben, Makrophänomene zu erkennen und bewusst auf sie einzuwirken. So können auch Feedbackprozesse von der Makro- zur Mikroebene angemessen modelliert werden (Conte, 2009; Troitzsch, 2012).

ABM bieten also viele mögliche Stufen der Abstraktion in der Spannung zwischen Komplexität und Vereinfachung. Die Kunst des Modellierens liegt darin, nur so viele Faktoren und Mechanismen zu modellieren, wie nötig sind, um das interessierende empirische Phänomen oder Muster zu erzeugen. Zu komplexe Modelle sind dafür nicht hilfreich: „Shearing away detail is the very essence of model building. Whatever else we require, a model must be simpler than the thing modeled“ (Holland, 1998: 24). In jedem Fall zwingt die Spezifikation von Computermodellen dazu, sämtliche angenommenen Wirkungszusammenhänge auf allen Ebenen explizit zu machen, und dient so der Entwicklung vollständiger theoretischer Konzepte (für eine tiefere Diskussion zu ABM vgl. Waldherr 2012: 63-70 sowie Waldherr & Wijermans, 2013).

Bereits rein theoretisch formulierte Computermodelle wie das oben eingeführte Modell von Axelrod (1997) haben häufig einen großen Erkenntniswert. Besonders stark sind ABM jedoch, wenn sie eingesetzt werden, um konkrete empirisch beobachtete Phänomene und Datenstrukturen zu erklären. So konnte Muis (2010) mit einem ABM rekonstruieren, wie der niederländische Populist Pim Fortuyn im Parteienwettbewerb um die Gunst der Wähler binnen weniger Jahre seine Stimmen maximieren konnte. Waldherr

(2012) entwickelte ein ABM der klassischen Medienarena, mit der es ihr gelang, typische Themenzyklen zu erzeugen, die wesentliche Charakteristika empirischer Nachrichtenwellen zeigen.

Gerade in der Kombination komplexitätstheoretischer Computermodelle mit empirischer Forschung liegt also ein großes Erkenntnispotenzial für die Öffentlichkeitsforschung. In einem ABM können zunächst intern konsistente Theorien über die Entstehung von Makrophänomenen aus Mikrointeraktionen formuliert werden und dann daraus abgeleitete Hypothesen einzeln auf Mikro- und/oder Makroebene getestet werden. Dieses Vorgehen macht es möglich, beobachtete empirische Makromuster nicht nur zu beschreiben und korrelative Zusammenhänge aufzudecken, sondern tatsächlich kausale Erklärungen zu modellieren und zu testen. Eine wichtige Einschränkung besteht allerdings darin, dass meist nicht das gesamte Modell auf diese Weise empirisch validiert werden kann, da mit Simulationsmodellen in der Regel viel mehr Daten erzeugt werden, als empirisch mit vertretbarem Aufwand gewonnen werden können.

Allerdings bietet gerade das Untersuchungsfeld der Internetöffentlichkeit eine nie dagewesene Vielfalt und Masse an Netzwerk- und Längsschnittdaten, was den Vergleich von Simulationsmodellen mit empirischen Daten erheblich erleichtert. In der Kombination mit komplexitätstheoretischen Computermodellen müssen „Big Data“ also keineswegs das Ende der Theorie bedeuten (Mahrt, 2015), sondern können im Gegenteil die Entwicklung einer Komplexitätstheorie der Öffentlichkeit unterstützen.

5. Fazit: Eine integrative öffentlichkeitstheoretische Perspektive

In diesem Beitrag wurde ein Verständnis von Öffentlichkeit als komplexem System vorgeschlagen, das die Merkmale *Vernetzung*, *Selbstorganisation*, *Emergenz*, *Nichtlinearität* und *Heterogenität* aufweist. Eine komplexitätstheoretische Perspektive auf Öffentlichkeit bedeutet eine integrative Perspektive, die bestehende systemtheoretische Ansätze weiterentwickelt und interdisziplinär anschlussfähig macht. In einem komplexitätstheoretischen Forschungsprogramm werden Elemente, Strukturen und Prozesse im System Öffentlichkeit gleichermaßen berücksichtigt (vgl. Abbildung). Damit ist diese Perspektive auch anschlussfähig an andere zentrale Konzepte, Theorien und Modelle von Öffentlichkeit. Wie in Abschnitt 3 dargelegt, können *Arenenmodelle* von Öffentlichkeit, die system- und akteurstheoretische Ideen verbinden (Gerhards & Neidhardt, 1991; Hilgartner & Bosk, 1988), besonders gut komplexitätstheoretisch interpretiert werden. Auch mit Konzepten der *Netzwerköffentlichkeit* (z. B. Benkler, 2006; Friedland et al., 2006; Neuberger, 2014) ist die komplexitätstheoretische Perspektive stark verwandt. Während erstere aber hauptsächlich auf die strukturelle Dimension fokussieren, interessieren letztere vor allem die dynamischen Prozesse der Selbstorganisation und Emergenz, die in diesen Strukturen ablaufen.

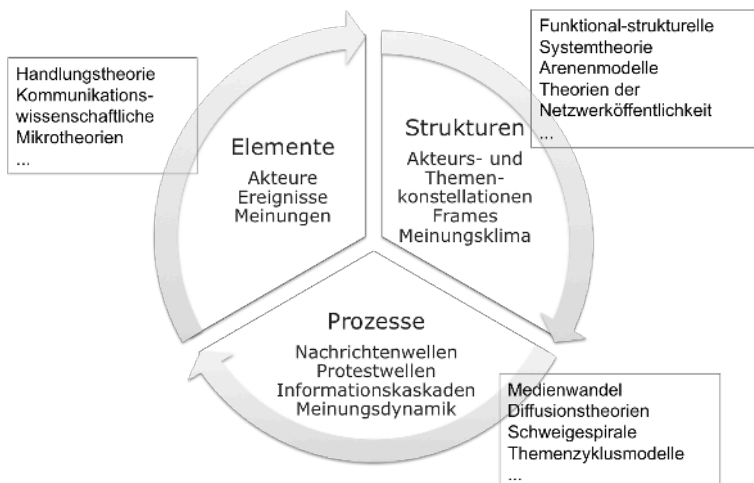
Die Komplexitätsperspektive bietet also einen umfassenden, konzeptionellen Rahmen, um das Zusammenspiel von Akteuren, Strukturen und Prozessen auf Mikro- und Makroebene zu untersuchen, in den die bisherigen Modelle von Öffentlichkeit integriert werden können. Der analytische Gewinn dieser Perspektive liegt insbesondere in ihrem Fokus auf *emergente, dynamische Makrophänomene* der Öffentlichkeit wie Protestwellen, Meinungsumschwünge oder Informationskaskaden, die bisher nicht zufriedenstellend erklärt werden konnten (Scheufele, 2008). Durch *Prinzipien der Selbstorganisation*, wie positives und negatives Feedback, können solche Phänomene nun erklärt werden, oder es kann zumindest herausgefunden werden, inwiefern sie unvorhersagbar sind und an welchen Schwellen das Systemverhalten kippt.

Damit wird der strukturorientierte Ansatz der Netzwerköffentlichkeit zu einer Theorie der dynamischen Netzwerköffentlichkeit weiterentwickelt, wie Neuberger (2014) es fordert. Die kommunikationswissenschaftlichen Bausteine für eine solche Theorie sind längst vorhanden. Der nächste Schritt wird darin liegen, die zahlreichen Mikrotheorien und Makroansätze unserer Disziplin zu dynamischen, komplexitätstheoretischen Modellen zusammenzuführen, um zu untersuchen, wie die verschiedenen Mechanismen zusammenspielen, um komplexe Makrophänomene der Öffentlichkeit zu generieren. Im Rahmen dieses Beitrags konnten lediglich die groben Linien und die wichtigsten methodischen Implikationen eines solchen Ansatzes skizziert werden.

Methodisch stellt der komplexitätstheoretische Ansatz die Öffentlichkeitsforschung vor große Herausforderungen. Nicht nur müssen *Vernetzung* und *Prozesscharakter* öffentlicher Kommunikation angemessen berücksichtigt werden. Die komplexe Mehrebenendynamik, die Makrophänomene der Öffentlichkeit hervorbringt, verlangt nach *Computersimulationen* und *-simulationen*, die diese Prozesse der Emergenz angemessen modellieren und auch mit nichtlinearer Dynamik umgehen können. Dies erfordert Programmierfähigkeiten und mathematische Kompetenzen, die Sozialwissenschaftler meist nicht von Hause aus mitbringen. Sherry (2015) sieht darin wesentliche Hürden für komplexitätstheoretische Forschung in unserer Disziplin.

Dieser Beitrag will dennoch Mut dazu machen, diesen methodischen Herausforderungen zu begegnen, interdisziplinäre Kooperationen anzustreben und den „computational turn“ (Lazer et al., 2009) der Kommunikationswissenschaft voranzutreiben. Sonst werden wir das Feld Physikern, Mathematikern und Informatikern überlassen, die hier bereits rege publizieren (z. B. Barabási, 2005; Leskovec, Backstrom, & Kleinberg, 2009), meist jedoch ohne entsprechende kommunikationswissenschaftliche Theorien und Forschungsergebnisse zu rezipieren.

Abbildung: Komplexitätstheorie als integrative Perspektive auf Öffentlichkeit



Anmerkung: Die Dreiteilung in Elemente, Strukturen und Prozesse wurde von Capra (1997) übernommen. Je nach Modell können die Elemente unterschiedlich skaliert sein. So können Themen oder Frames als eigene Elemente betrachtet werden oder bereits Strukturen im Sinne von Ereignis- und Wortkonstellationen darstellen.

Referenzen

- Adamic, L. A., & Huberman, B. A. (2000). Power-law distribution of the World Wide Web. *Science*, 287(5461), 2115. doi: 10.1126/science.287.5461.2115a.
- Andrefß, H.-J., Golsch, K. & Schmidt, A. W. (2013). *Applied panel data analysis for economic and social surveys*. Berlin: Springer.
- Atteveldt, W. van (2008). *Semantic network analysis: Techniques for extracting, representing, and querying media content*. <http://dspace.ubvu.vu.nl/handle/1871/15964> [28.03.2017].
- Axelrod, R. (1997). The dissemination of culture. *Journal of Conflict Resolution*, 41(2), 203–226. doi:10.1177/0022002797041002001.
- Barabási, A.-L. (2005). The origin of bursts and heavy tails in human dynamics. *Nature*, 435(7039), 207–211.
- Baumgartner, F. R., & Jones, B. D. (1993). *Agendas and instability in American politics*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Bennett, W. L. (1990). Toward a theory of press-state relations in the United States. *Journal of Communication*, 40(2), 103–125. doi: 10.1111/j.1460-2466.1990.tb02265.x.
- Blöbaum, B. (1994). *Journalismus als soziales System. Geschichte, Ausdifferenzierung und Verselbständigung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Bonfadelli, H., & Friemel, T. N. (2011). *Medienwirkungsforschung* (4. Aufl.). Konstanz: UVK.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2016). *Time series analysis: Forecasting and control* (5. Aufl.). Hoboken, NJ: Wiley.
- boyd, d. (2010). Social network sites as networked publics: Affordances, dynamics, and implications. In Z. Papacharissi (Hrsg.), *A networked self: Identity, community, and culture on social network sites* (S. 39–58). New York, NY: Routledge.
- Boydston, A. E. (2013). *Making the news: Politics, the media, and agenda setting*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Brosius, H., & Kepplinger, H. M. (1992). Linear and nonlinear models of agenda-setting in television. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 36(1), 5–23. doi: 10.1080/08838159209364151
- Buhl, F., Günther, E., & Quandt, T. (2016). Observing the dynamics of the online news ecosystem. *Journalism Studies*, online first, 1–26. doi: 10.1080/1461670X.2016.1168711.
- Bunge, M. (1979). *Treatise on basic philosophy* (Volume 4, Ontology II: A world of systems). Dordrecht, NL: Reidel.
- Bunge, M. (2003). *Philosophical dictionary*. Amherst, MA: Prometheus.
- Byrne, D., & Callaghan, G. (2014). *Complexity theory and the social sciences*. New York, NY: Routledge.
- Capra, F. (1997). *The web of life: A new synthesis of mind and matter*. London, UK: Harper Collins.
- Castellani, B., & Hafferty, F. (2009). *Sociology and complexity science: A new field of inquiry*. Berlin: Springer.
- Chadwick, A. (2013). *The hybrid media system: Politics and power*. New York, NY: Oxford University Press.
- Coleman, J. S. (1990). *Foundations of social theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Conte, R. (2009). From simulation to theory (and backward). In F. Squazzoni (Hrsg.), *Epistemological aspects of computer simulation in the social sciences* (S. 29–47). Berlin: Springer.
- Cranmer, J., Desmarais, B. A., & Menninga, E. J. (2012). Complex dependencies in the alliance network. *Conflict Management and Peace Science*, 29(3), 279–313. doi: 10.1177/0738894212443446
- Deffuant, G., Amblard, F., Weisbuch, G., & Faure, T. (2002). How can extremism prevail? A study based on the relative agreement interaction model. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 5(4), 1.
- Eilders, C., & Porten-Cheé, P. (2016). Spiral of silence revisited. In G. Vowe & P. Henn (Hrsg.), *Political communication in the online world: Theoretical approaches and research designs* (S. 88–102). New York, NY: Routledge.

- Entman, R. M., & Herbst, S. (2001). Reframing public opinion as we have known it. In W. L. Bennett & R. M. Entman (Hrsg.), *Mediated politics: Communication in the future of democracy* (S. 203–225). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Epstein, J. M. (Hrsg.) (2006). *Generative social science: Studies in agent-based computational modeling*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Friedland, L. A., Hove, T., & Rojas, H. (2006). The networked public sphere. *Javnost – The public*, 13(4), 5–26.
- Früh, W., & Schönbach, K. (1991). *Das dynamisch-transaktionale Modell: Theorie und empirische Forschung*. Wiesbaden: VS.
- Gamson, W. A., & Wolfsfeld, G. (1993). Movements and media as interacting systems. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 528(1), 114–125.
- Gerhards, J., & Neidhardt, F. (1991). Strukturen und Funktionen moderner Öffentlichkeit: Fragestellungen und Ansätze. In S. Müller-Dohm & K. Neumann-Braun (Hrsg.), *Öffentlichkeit, Kultur, Massenkommunikation: Beiträge zur Medien- und Kommunikationssoziologie* (S. 31–89). Oldenburg: BIS.
- Gilbert, N., & Troitzsch, K. G. (2005). *Simulation for the social scientist*. Maidenhead: Open University Press.
- González-Bailón, S., Borge-Holthoefer, J., & Moreno, Y. (2013). Broadcasters and hidden influencers in online protest diffusion. *American Behavioral Scientist*, 57(7), 943–965. doi: 10.1177/0002764213479371.
- González-Bailón, S., Wang, N., & Borge-Holthoefer, J. (2014). The emergence of roles in large-scale networks of communication. *EPJ Data Science*, 3(1), 32. doi: 10.1140/epjds/s13688-014-0032-y.
- Granovetter, M. (1978). Threshold models of collective behavior. *American Journal of Sociology*, 6, 1420–1443.
- Granovetter, M., & Soong, R. (1988). Threshold models of diversity: Chinese restaurants, residential segregation, and the spiral of silence. *Sociological Methodology*, 18, 69–104.
- Habermas, J. (1995). *Strukturwandel der Öffentlichkeit. Untersuchungen zu einer Kategorie der bürgerlichen Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hagen, L. M. (1993). Opportune witnesses: An analysis of balance in the selection of sources and arguments in the leading German newspapers' coverage of the census issue. *European Journal of Communication*, 8(3), 317–343. doi: 10.1177/0267323193008003004.
- Helbing, D., & Lämmer, (2008). Managing complexity: An introduction. In D. Helbing (Hrsg.), *Managing complexity: Insights, concepts, applications* (S. 1–16). Berlin: Springer.
- Hilgartner, S., & Bosk, C. L. (1988). The rise and fall of social problems: A public arenas model. *The American Journal of Sociology*, 94(1), 53–78.
- Holland, J. H. (1998). *Emergence: From chaos to order*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Hollanders, D., & Vliegthart, R. (2008). Telling what yesterday's news might be tomorrow: Modeling media dynamics. *Communications*, 33(1), 47–68. doi: 10.1515/COMMUN.2008.003.
- Kolb, S. (2005). *Mediale Thematisierung in Zyklen. Theoretischer Entwurf und empirische Anwendung*. Köln: von Halem.
- Krassa, M. A. (1988). Social groups, selective perception, and behavioral contagion in public opinion. *Social Networks*, 10(2), 109–136.
- Kwak, H., Lee, C., Park, H., & Moon: (2010, April 26–30). *What is Twitter, a social network or a news media?* Paper presented at the 19th International Conference on World Wide Web, Raleigh, NC.
- Latzer, M. (2013). Medienwandel durch Innovation, Ko-Evolution und Komplexität: Ein Aufriss. *Medien & Kommunikationswissenschaft*, 61(2), 235–252. doi: 10.5771/1615-634x-2013-2-235.
- Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A.-L., Brewer, D., ... Alstyn, M. van (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721–723. doi: 10.1126/science.1167742.
- Leskovec, J., Backstrom, L., & Kleinberg, J. (2009). Meme-tracking and the dynamics of the news cycle. In *Proceedings of the 15th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (S. 497–506). Paris: ACM.
- Lorenz, E. N. (1993). *The essence of chaos*. Seattle, WA: University of Washington Press.
- Luhmann, N. (1970). Öffentliche Meinung. *Politische Vierteljahresschrift*, 11(1), 2–28.

- Luhmann, N. (1984). *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Mahrt, M. (2015). Mit Big Data gegen das „Ende der Theorie“? In A. Maireder, J. Ausserhofer, C. Schumann & M. Taddicken (Hrsg.), *Digitale Methoden in der Kommunikationswissenschaft* (S. 23–37). Berlin: GESIS. doi: 10.17174/dcr.v2.2.
- Mainzer, K. (2007). *Thinking in complexity: The computational dynamics of matter, mind, and mankind*. Berlin: Springer.
- Marcinkowski, F. (1993). *Publizistik als autopoietisches System. Politik und Massenmedien. Eine systemtheoretische Analyse*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Mäs, M. (2010). *The diversity puzzle: Explaining clustering and polarization of opinions*. Rijksuniversiteit Groningen: ICS Dissertation Series.
- Mathes, R., & Pfetsch, B. (1991). The role of the alternative press in the agenda-building process: Spill-over effects and media opinion leadership. *European Journal of Communication*, 6(1), 33–62. doi: 10.1177/0267323191006001003.
- Mathews, K. M., White, M. C., & Long, R. G. (1999). Why study the complexity sciences in the social sciences? *Human Relations*, 52(4), 439–462.
- Miller, J. H., & Page, E. (2007). *Complex adaptive systems: An introduction to computational models of social life*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. New York, NY: Oxford University Press.
- Muis, J. (2010). Simulating political stability and change in the Netherlands (1998–2002): An agent-based model of party competition with media effects empirically tested. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 13(13), 4.
- Neuberger, C. (2009). Internet, Journalismus und Öffentlichkeit. Analyse des Medienumbruchs. In C. Neuberger, C. Nuernbergk & M. Rischke (Hrsg.), *Journalismus im Internet* (S. 19–105). Wiesbaden: VS.
- Neuberger, C. (2014). Konflikt, Konkurrenz und Kooperation: Interaktionsmodi in einer Theorie der dynamischen Netzwerköffentlichkeit. *Medien & Kommunikationswissenschaft*, 62(4), 567–587. doi: 10.5771/1615-634x-2014-4-567.
- Neuman, W. R. (1990). The threshold of public attention. *Public Opinion Quarterly*, 54, 159–176.
- Neuman, W. R., Guggenheim, L., Jang, M., & Bae, Y. (2014). The dynamics of public attention: Agenda-setting theory meets big data. *Journal of Communication*, 64(2), 193–214. doi: 10.1111/jcom.12088.
- Noelle-Neumann, E. (1984). *Spiral of silence: Our social skin*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- O’Sullivan, D., & Haklay, M. (2000). Agent-based models and individualism: Is the world agent-based? *Environment and Planning A*, 32(8), 1409–1425.
- Pang, A. (2013). Social media hype in times of crises: Nature, characteristics and impact on organizations. *Asia Pacific Media Educator*, 23(2), 309–336. doi: 10.1177/1326365x13517189.
- Pariser, E. (2011). *The filter bubble: What the Internet is hiding from you*. New York, NY: Penguin Press.
- Parsons, T. (1951). *The social system*. New York, NY: Free Press.
- Patterson, T. E., & Donsbach, W. (1996). News decisions: Journalists as partisan actors. *Political Communication*, 13(4), 455–468. doi: 10.1080/10584609.1996.9963131.
- Richter, K., & Rost, J.-M. (2004). *Komplexe Systeme*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Salem, P. J. (2009). *The complexity of human communication*. Cresskill, NJ: Hampton.
- Sawyer, K. R. (2005). *Social emergence: Societies as complex systems*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Schenk, M. (1995). *Soziale Netzwerke und Massenmedien: Untersuchungen zum Einfluß der persönlichen Kommunikation*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Schenk, M. (2002). *Medienwirkungsforschung* (2. Auflage). Tübingen: Mohr Siebeck.
- Scheufele, B. (2008). Das Erklärungsdilemma der Medienwirkungsforschung: Eine Logik zur theoretischen und methodischen Modellierung von Medienwirkungen auf die Meso- und Makro-Ebene. *Publizistik*, 53(3), 339–361. doi: 10.1007/PL00022227.

- Sherry, J. L. (2015). The complexity paradigm for studying human communication: A summary and integration of two fields. *Review of Communication*, 3(1), 22–54. doi: 10.12840/issn.2255-4165.2015.03.01.007.
- Slater, M. D. (2007). Reinforcing spirals: The mutual influence of media selectivity and media effects and their impact on individual behavior and social identity. *Communication Theory*, 17(3), 281–303. doi: 10.1111/j.1468-2885.2007.00296.x.
- Snijders, T. A. B. (2011). Statistical models for social networks. *Annual Review of Sociology*, 37(1), 131–153. doi: 10.1146/annurev.soc.012809.102709.
- Squazzoni, F. (2008). The micro-macro link in social simulation. *Sociologica*, 1/2008. doi: 10.2383/26578
- Tadić, B., Gligorićević, V., Mitrović, M., & Šuvakov, M. (2013). Co-Evolutionary mechanisms of emotional bursts in online social dynamics and networks. *Entropy*, 15(12), 5084–5120. doi: 10.3390/e15125084.
- Troitzsch, K. G. (2012). Simulating communication as a means of interaction in human social systems. *Simulation*, 88, 7–17. doi: 10.1177/0037549710386515.
- Urry, J. (2003). *Global complexity*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Vasterman, P. L. M. (2005). Media-Hype: Self-reinforcing news waves, journalistic standards and the construction of social problems. *European Journal of Communication*, 20(4), 508–530. doi: 10.1177/0267323105058254.
- Vicario, M. del, Bessi, A., Zollo, F., Petroni, F., Scala, A., Caldarelli, G., ... Quattrociocchi, W. (2016). The spreading of misinformation online. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(3), 554–559. doi: 10.1073/pnas.1517441113.
- Vliegthart, R., & Walgrave: (2008). The contingency of intermedia agenda setting: A longitudinal study in Belgium. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 85(4), 860–877. doi: 10.1177/107769900808500409.
- Waldherr, A. (2012). *Die Dynamik der Medienaufmerksamkeit: Ein Simulationsmodell*. Baden-Baden: Nomos.
- Waldherr, A. (2014). Emergence of news waves: A social simulation approach. *Journal of Communication*, 64(5), 852–873. doi: 10.1111/jcom.12117.
- Waldherr, A., & Wijermans, N. (2013). Communicating social simulation models to sceptical minds. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 16(4), 13.
- Wasserman, S., & Faust, K. (2009). *Social network analysis: Methods and applications* (19. Aufl.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Wendelin, M., Engelmann, I., & Neubarth, J. (2015). User rankings and journalistic news selection. *Journalism Studies*, online first, 1–19. doi: 10.1080/1461670X.2015.1040892.
- Wessler, H. (1999). *Öffentlichkeit als Prozess: Deutungsstrukturen und Deutungswandel in der deutschen Drogenberichterstattung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Wilczek, B. (2016). Herd behaviour and path dependence in news markets: Towards an economic theory of scandal formation. *Journal of Interdisciplinary Economics*. doi: 10.1177/0260107916643469.
- Wilensky, U. & Rand, W. (2015): *An introduction to agent-based modeling: Modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo*. Cambridge, MA: MIT Press.