

Verwaltung als komplex-adaptives System – Anmerkungen aus Sicht der Komplexitätsforschung¹

MARKUS CHRISTEN, RUEDI STOOP

1. Einführung

Die Randbedingungen, unter denen gesellschaftliche Akteure bzw. Institutionen heutzutage handeln, werden gemeinhin als «komplex» bezeichnet. Die Akteure selbst lassen sich als «komplexe Systeme» verstehen, welche sich diesen wechselnden Randbedingungen anzupassen haben, um die ihnen zugeordneten Ziele unter Anwendung gewisser Leistungsmaßstäbe, wie etwa der Effizienz, erreichen zu können. Kurz gefasst, das System soll als «komplex-adaptiv» verstanden werden. Diese Vorstellung wird auch auf die Institution der Verwaltung angewendet, wie an verschiedenen Voten im Rahmen des Kolloquiums zum Thema «Verwaltung im 21. Jahrhundert» der Schweizerischen Akademie für Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW) im Herbst 2001 deutlich wurde (vgl. beispielsweise die Beiträge von Daniel Brühlmeier, S. 45-58, und Stephan Kux, S. 307-330 in diesem Band).

Die Verwendung von Begriffen wie «komplex» oder «komplexes System» mag in manchen Fällen rein metaphorisch gemeint sein und sich an deren intuitivem Verständnis anlehnen. Komplexität in diesem Sinn ist gleichbedeutend mit «vielgestaltig», «schwer durchschaubar» oder «schwierig zu steuern» (Christen 1996, S. 13 ff.). Die Begriffe «Komplexität» und «komplex-adaptives System» werden aber auch innerhalb der noch jungen Komplexitätsforschung (*Science of Complexity*) in einem naturwissenschaftlich geprägten Kontext verwendet. Wir möchten uns in diesem Beitrag der Frage stellen, inwieweit die Konzepte der Komplexitätsforschung auf die Verwaltung Anwendung finden können und welche Vorstellung von Verwaltung sich aus dieser Perspektive ergibt. Im Weiteren möchten wir skizzieren, inwieweit die Methoden und Hypothesen der Komplexitätsforschung in den Sozial- und Geisteswissenschaften generell Anwendung finden können bzw. bereits Anwendung gefunden haben.

Zwei Überlegungen motivieren diese Fragestellung: Zum einen lässt sich feststellen, dass einige der mit der Komplexitätsforschung in enger Beziehung stehende Gebiete wie die Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme (Chaos-Theorie) bereits ein Vokabular für anwendungsbezogene Fragen der Organisations- und Verwaltungswissenschaft bereitgestellt haben. So existiert eine Managementliteratur zu diesem Thema (z.B. Warnecke 1992). Der Begriff der Komplexität findet zudem Anwendung bei Verfahren für Problemlösung und Entscheidungshilfen (siehe den Beitrag von Rudolf H. Fisch und Dieter Beck, S. 331-342 in diesem Band). Zum anderen lässt sich ein wachsendes Interesse der Komplexitätsforschung insbesondere an sozialwissenschaftlichen Problemstellungen diagnostizieren. Dies dürfte für einige sozial- und vielleicht gar geisteswissenschaftliche Disziplinen Änderungen insbesondere hinsichtlich der Methodik mit sich bringen.

Der Beitrag gliedert sich wie folgt: Im zweiten Abschnitt geben wir eine kurze Einführung in die Komplexitätsforschung. Im dritten Abschnitt entwerfen wir ein Bild der Verwaltung aus der Perspektive der Komplexitätsforschung. Im vierten Abschnitt skizzieren wir, warum die Komplexitätsforschung eine Herausforderung zumindest für einige Disziplinen der Sozial- und Geisteswissenschaften darstellt. Im fünften Abschnitt liefern wir eine zusammenfassende Schlussbetrachtung.

2. Was ist Komplexitätsforschung?

2.1. Historische Vorbemerkungen

Der Begriff «Komplexitätsforschung» (*Science of Complexity*) ist recht jung und wurde ab Mitte der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts im Rahmen der Gründung des Santa Fe-Institutes (New Mexico, USA) erstmals regelmäßig verwendet. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Problematisierung von Komplexität im Sinne der Komplexitätsforschung ein Kind der modernen Naturwissenschaft ist. Die Ausformulierung einer Theorie der «untersten Stufe» (Quantenphysik, Teilchenphysik) ab Beginn des 20. Jahrhunderts hat zur Frage geführt, in welchem Verhältnis «komplexe Entitäten» (etwa Lebewesen) zu dieser untersten Stufe stehen. Die Komplexitätsforschung ist ein Produkt der wissenschaftlichen Entwicklung der letzten hundert Jahre. (Für eine umfassende Einführung siehe Hedrich 1994.)

Frühe Wurzeln der modernen Komplexitätsforschung kommen aus der Mathematik und gründen im Zweifel am starken Determinismus. Dieser Zweifel wurde gegen Ende des 19. Jahrhunderts unter anderem vom fran-

zösischen Mathematiker Jules Henri Poincaré formuliert. Im Verlauf der Untersuchung des Problems der Stabilität des Sonnensystems und anderer Fragestellungen wurde die Theorie der dynamischen Systeme entwickelt, eine wichtige mathematische Voraussetzung für die moderne Komplexitätswissenschaft. In denselben Zeitraum fällt die Entwicklung der statistischen Physik, welche für die Komplexitätsforschung ebenfalls von Bedeutung werden sollte, da sie Werkzeuge zur statistischen Untersuchung von Vielteilchensystemen (wie etwa Entropiemasse) bereitstellt, die auch bei komplexen Systemen Anwendung finden.

Eine Vervielfältigung der Wurzeln der Komplexitätsforschung begann in der Mitte des 20. Jahrhunderts. Dies steht im Zusammenhang mit den Erfordernissen des Zweiten Weltkriegs, als sich Wissenschafterteams mit spezifischen, durch den Krieg gegebenen Problemen auseinandersetzten. Damals wurden erstmals Disziplinengrenzen in grösserem Umfang überschritten. In der Folge entstand eine Reihe von Forschungsfeldern ausserhalb der klassischen Disziplinen, deren Bedeutung für die Komplexitätsforschung erst später sichtbar wurde. Zu nennen sind die Informationstheorie (Shannon/ Weaver 1949), die Kybernetik (Wiener 1948), die Automatentheorie und ihre Weiterentwicklung (von Neumann 1966) sowie die Systemtheorie, welche in den 60er Jahren als *General Systems Theory* bekannt wurde (von Bertalanffy 1962).

Im Laufe der 60er und 70er Jahre entwickelten sich weitere neue Forschungsgebiete, welche als Vorläufer der Komplexitätswissenschaft zu werten sind bzw. als einer ihrer Bestandteile gelten können. Wichtig ist die Entwicklung der Chaostheorie (Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme) durch eine Reihe bedeutender Mathematiker und Physiker, unter anderem Edward Lorenz, David Ruelle, Yakov Sinai, Floris Takens und James Yorke (für eine Einführung siehe Peinke/ Parisi/ Rössler/ Stoop 1992). Zudem entstanden neue Selbstorganisationstheorien, welche die zunehmende Bedeutung physikalischer und biologischer Fragestellungen (etwa im Bereich der Strukturbildung) in der Komplexitätsforschung dokumentieren. Genannt seien an dieser Stelle die Nichtgleichgewichtsthermodynamik der Brüsseler Schule um Ilya Prigogine (Nicolis/ Prigogine 1989), die Theorie der molekularen Selbstorganisation, die der biochemisch tätige Physiker Manfred Eigen entwickelte (Eigen/ Schuster 1979), und das Konzept der Synergetik, entwickelt vom Physiker und Mathematiker Hermann Haken (Haken 1990). Ein wichtiges Merkmal ist schliesslich der umfassende Einsatz des Computers: Analytisch nicht lösbare Gleichungssysteme konnten jetzt numerisch berechnet werden, was etwa für die Turbulenzforschung wichtig war. Die Rechengeschwindigkeit nahm rasant zu. Dies ermöglichte unter anderem Computersimulationen komplexer Systeme, was ab den 90er Jahren im grossen Stil betrieben wurde.

Die Gründung des Santa Fe-Institutes (SFI) im US-Bundesstaat New Mexico im Jahr 1984 markiert den Beginn der eigentlichen Komplexitätsforschung. Seitdem wird in Publikationen des Instituts explizit und konstant von einer *Science of Complexity* gesprochen. Das SFI zeigt exemplarisch den Weg hin zu einer Institutionalisierung der Komplexitätswissenschaft. Es ist aber falsch, die Komplexitätsforschung mit einem einzigen Institut in Verbindung zu bringen. In verschiedenen Universitäten haben sich schon vorher Abteilungen gebildet, die vom methodischen Ansatz her in die Komplexitätswissenschaft einzuordnen sind. Murray Gell-Mann, Gründungsmitglied des SFI, nennt unter anderem folgende weitere Institute und wichtige dazugehörige Namen (Gell-Mann 1994, S. 26 f.): Die *Ecole Normale Supérieure* in Paris, das Max Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen (Manfred Eigen), das Institut für Theoretische Chemie (Peter Schuster) sowie das Institut für Angewandte Systemanalyse, beide in Wien, die *University of Michigan* (Arthur Burks, Robert Axelrod, Michael Cohen, John Holland), die Universität Stuttgart (Hermann Haken), die Freie Universität Brüssel (Ilya Prigogine), die Universität Utrecht, den Fachbereich für Reine und Angewandte Wissenschaften der Universität Tokio, die Zentren für das Studium nichtlinearer Phänomene an mehreren Zweigstellen der *University of California*, die *University of Arizona*, das *Center for Complex Systems Research* am *Beckmann Institute* der *University of Illinois* und das Institut für den Wissenschaftlichen Austausch in Turin. In jüngster Zeit erfolgte die Gründung einer Reihe weiterer Institute, so z.B. des Max Planck-Instituts für die Physik komplexer Systeme in Dresden.

2.2. Komplexitätsforschung – Forschungsgegenstand und Methoden

Der Forschungsgegenstand der Komplexitätswissenschaft lässt sich nicht in das herkömmliche disziplinäre Schema der Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie, mit Untergeboten wie Festkörperphysik, Neurobiologie etc.) pressen. Kennzeichnend ist vielmehr, dass in diesen Gebieten Phänomenklassen gesucht werden, für welche die Genese oder das Verhalten der Systeme, welche die Phänomene hervorbringen, durch gleiche, grundlegende Prinzipien erklärt werden können. Im Zentrum der Forschungsbemühungen steht die Klärung theoretischer Konzepte als Mittel zur Beschreibung von unterschiedlich erscheinenden Systemen – freilich immer anhand konkreter Modellsysteme. Folgende Konzepte sind in der Komplexitätsforschung aktuell von Bedeutung:

- *Evolutionäre Dynamik*: Die Anwendbarkeit der Evolutionstheorie auf verschiedene Systeme bildet einen Schwerpunkt der Komplexitätsforschung. Dies betrifft beispielsweise die *Evolutionary Computation*. Ein

- wichtiges Modellsystem bilden die Mechanismen der molekularen Evolution, etwa am Beispiel von RNA (Fontana/Schuster 1998).
- *Netzwerk*: Die Analyse komplexer Netzwerke hat sich in den vergangenen Jahren als weiterer Schwerpunkt der Komplexitätsforschung herausgebildet. Im Zentrum des Interesses stehen heute unter anderem so genannte *Small World Networks* und deren Anwendbarkeit auf soziale Systeme (Strogatz 2001, Watts/Dodds/Newman 2002).
 - *Nonstandard computation*: Die Theorie der Berechnung (*Computation*) bildet ein drittes, wichtiges Forschungsgebiet der Komplexitätswissenschaft. Im Zentrum stehen neue Rechenmodelle wie genetische Algorithmen und die bereits genannte *Evolutionary Computation* (Fogel 1995). Ein bedeutendes Rechenmodell bilden die zellulären Automaten. Manche Forscher halten diese gar für ein universelles Modell für Systemverhalten (Wolfram 2002).
 - *Strukturbildung*: Strukturbildungsprozesse stehen im Zentrum der Selbstorganisationsforschung, welche als Teil der Komplexitätsforschung betrachtet werden kann. Klassische, gut untersuchte Beispiele sind die Bildung von Bénard-Zellen, welche sich als Folge eines Temperaturgradienten in einem Flüssigkeitsfilm bilden, oder die Bildung von Mustern in oszillierenden chemischen Reaktionen (BZ-Reaktion, vgl. Nicolis/Prigogine 1989, pp. 15 ff.).

Diese Themen werden natürlich nicht ausschliesslich von der Komplexitätsforschung untersucht. Kennzeichnend für die Komplexitätsforschung ist vielmehr der Versuch, ein umfassendes und breit anwendbares Verständnis dieser Konzepte zu erreichen. So wird der Evolutionsgedanke nicht als rein biologisches Konzept verstanden, sondern er soll auch ganz andere Gebiete wie die Theorie der Berechnung inspirieren. Bei Netzwerken werden sowohl technische Netze (z.B. Stromversorgungsnetze) als auch biologische Netzwerke (z.B. in der theoretischen Immunologie) unter den gleichen Gesichtspunkten (wie etwa Skalierung) untersucht.

Dieses sehr breit gefasste Verständnis von Forschungsgegenständen ist nicht unproblematisch, besteht doch die Gefahr, dass die zentralen Konzepte recht vage bleiben. Dieses Problem hat sich exemplarisch am Begriff der Komplexität selber gezeigt. Ende der 80er Jahre herrschte in der jungen Gemeinschaft der Komplexitätsforschung noch die Überzeugung, man müsse ein quantitatives und allumfassend anwendbares Konzept von Komplexität entwickeln – was sich bisher als nicht durchführbar erwiesen hat. Derzeit kennt man wohl mehr als hundert verschiedene so genannte Komplexitätsmasse. Erst in jüngster Zeit ist von unserer Seite ein entsprechendes Verfahren vorgeschlagen worden, welches genügend umfassend sein könnte (Stoop/Stoop 2002).

Der Begriff des «komplex-adaptiven Systems» ist von Murray Gell-Mann geprägt worden (Gell-Mann 1994, S. 52 ff.). Auch dieser Begriff ist nicht scharf gefasst – wie im Übrigen schon der Systembegriff. Generell versteht man darunter ein System, das von der Umwelt abgrenzbar ist, mit dieser im Hinblick auf eine gewisse Zielvorstellung interagiert und sein Verhalten anpassen kann, wenn die Zielvorstellung oder die Umwelt sich verändern.

Bezüglich der Methodologie ist die zentrale Bedeutung des Computers als Forschungsinstrument in der Komplexitätswissenschaft hervorzuheben. Komplexitätsforschung wäre ohne den Einsatz von rechnergestützten Simulationen nicht denkbar. Die enorme Bedeutung des Computers hat in der Vergangenheit auch zu Kritik an der Komplexitätsforschung geführt. So wurde behauptet, diesem Forschungsansatz fehle der Bezug zu realen Phänomenen (Horgan 1995). Diese Kritik hat heute ihre Berechtigung weitgehend verloren. Zum einen hat sich die Komplexitätsforschung selbst vermehrt realen physikalischen und biologischen Modellsystemen zugewandt. Zum anderen hat die rechnergestützte Simulation in praktisch allen (natur-)wissenschaftlichen Gebieten erheblich an Bedeutung zugenommen – man denke etwa an die Klimatologie – und gilt heute als legitimes Instrument zur Erkenntnisgewinnung.

2.3. Annäherung an das naturwissenschaftliche Komplexitätsverständnis

Es gibt noch kein kanonisches Verständnis von Komplexität in der Komplexitätsforschung. Hingegen lassen sich eine Reihe von Eigenschaften anführen, die gemeinhin einem komplexen System zukommen. Bezüglich einiger Eigenschaften fehlt ein umfassendes, allgemein akzeptiertes Verständnis (z.B. «Selbstorganisation»), und nicht notwendigerweise alle der nachfolgend aufgeführten Eigenschaften müssen in einem komplexen System realisiert sein. Im Allgemeinen lassen sich in komplexen Systemen Teile identifizieren (in Simulationen oft «Agenten» genannt), welche folgende Eigenschaften haben:

- Bei der Interaktion der Teile sind *Selbstorganisationsphänomene* möglich, welche beispielsweise Strukturbildung zur Folge haben. Die Phänomene können mit Entropiemassen quantitativ erfasst werden.
- Die Teile interagieren miteinander und mit der Aussenwelt derart, dass eine *Adaption des Verhaltens* möglich ist.
- Die Teile des Systems besitzen in der Regel nur Zugang zu *lokalen Informationen*. Sie haben also keine Information über den Zustand des Gesamtsystems.
- Das Verhalten der Teile lässt sich mit *wenigen Regeln* beschreiben, die dessen ungeachtet eine komplexe Dynamik generieren (in dem Sinne, dass dem System viele verschiedene Zustände offen stehen).

Komplexe Systeme als Ganzes lassen sich wiederum durch folgende Eigenschaften charakterisieren:

- Die Systemdynamik wird durch *nichtlineare Differentialgleichungen* erfasst, welche die zeitliche Veränderung der Zustände des Systems erfassen. Aussagen aus der Theorie dynamischer Systeme können demnach Anwendung finden: Im Zustandsraum (Phasenraum) lassen sich beispielsweise stabile und instabile Zustände identifizieren, oder es lässt sich feststellen, ob die Systemdynamik empfindlich von den Anfangsbedingungen abhängt. In diesem Fall ist es sehr schwierig, Voraussagen über das Systemverhalten über längere Zeiträume hinweg zu machen.
- *Strukturen* grosser Komplexität zeichnen sich durch das Nebeneinander verschiedener fraktaler Substrukturen aus. Diese Strukturen können zum Beispiel entstehen, wenn sich das Systemverhalten in zyklischen Prozessen von Perioden, die sich um Grössenordnungen voneinander unterscheiden, abspielt. Die Tatsache, dass man nicht weiss, welche die dem Problem angepasste Zeitskala ist, macht ein Problem im naturwissenschaftlichen Sinne komplex (Stoop/Stoop 2002).
- Gewisse Systemprozesse lassen sich als *Informationsverarbeitungsprozesse* verstehen.
- Das System als Ganzes zeigt so genannte *emergente Phänomene*. Phänomene werden als emergent bezeichnet, wenn ihr Erscheinen nicht aus der Kenntnis der Eigenschaften der das System bildenden Teile vorausgesagt werden kann.

Eine Reihe der hier angeführten Konzepte wird allerdings kontrovers diskutiert. Prominente Beispiele sind «Informationsverarbeitung» und «Emergenz». Diese Unschärfe ermöglicht es aber auch, den Begriffsapparat der Komplexitätsforschung auf sehr verschiedene Gebiete anzuwenden, ohne die spezifischen Aspekte eines konkreten Problems aufgeben zu müssen.

3. Die Verwaltung als komplex-adaptives System

3.1. Über den Unterschied zwischen Regieren und Verwalten

Die moderne Verwaltung agiert in einem Umfeld, das als «komplex» bezeichnet wird.² Merkmale dieser Komplexität sind eine zunehmende Regelungsdichte, vor allem auch hinsichtlich der überstaatlichen Rechtsordnung (vgl. Annemarie Huber-Hotz, S. 257-262 in diesem Band), eine zunehmende Anzahl von unterschiedlichen Akteuren wie etwa Zweckverbänden, mit welchen die Verwaltung interagiert (vgl. Stephan Kux, S. 307-330 in diesem Band), gestiegene Anforderungen von Interessengruppen an

die Verwaltung (vgl. Elke Löffler, S. 3-24 in diesem Band), die Förderung nach dem Einsatz moderner Technologien in der Verwaltung (vgl. Ludwig Nastansky, S. 215-234 in diesem Band), schliesslich eine Gesellschaft, die sich in «autonome Subsysteme» untergliedert und dennoch Gegenstand einer einheitlichen Verwaltungstätigkeit sein sollte (vgl. Daniel Brühlmeier, S. 45-57 in diesem Band). «Komplexität» ist oft eine Umschreibung für die zunehmenden Schwierigkeiten, welche die Verwaltung bei der Bewältigung ihrer Aufgabe hat – oder auch für die Probleme, auf welche die Steuerungsinstanzen der Verwaltung bei deren Kontrolle stossen. Diese Merkmale sind in jüngerer Zeit vermehrt aufgetreten und geben einen Hinweis darauf, wie sich gesellschaftliche Veränderungen auf die Verwaltung auswirken.

Trotz diesen Folgen des gesellschaftlichen Wandels wird bezüglich der Organisation eines Staatswesens weiterhin zwischen den Funktionen «Regieren» und «Verwalten» unterschieden.³ Dies zeigt sich auch in der verfassungsrechtlichen Norm der Universalzuständigkeit demokratisch legitimer Parlamente und Regierungen (vgl. Peter Knoepfel, S. 25-38 in diesem Band). Dieser Unterschied besteht auch unserer Ansicht nach zu Recht: Unter «Regieren» versteht man die zielgerichtete Regelung problematischer gesellschaftlicher Beziehungen und der ihnen zugrunde liegenden Konfliktlagen mittels verlässlicher und dauerhafter Institutionen und durch unvermittelte Macht- und Gewaltanwendung. Demnach ist das Festlegen von neuen Normen der Kerninhalt dieser Tätigkeit. Die Tätigkeit der Verwaltung ist die der Durchsetzung dieser Normen, beziehungsweise der Ahndung ihrer Verstösse, auf allen in Frage kommenden Ebenen des Zusammenlebens. Damit ist zwar nicht gesagt, dass die Verwaltung lediglich eine reine Kontrollaufgabe hat. Manche ihrer Tätigkeiten lassen sich als Dienstleistung verstehen (z.B. das Ausstellen von Pässen oder die Müllabfuhr) und manche als vorausschauende Planung im Hinblick auf eine künftige Gesetzgebung (z.B. die Prognostizierung des künftigen Verkehrsaufkommens). Dennoch bleibt die oben geschilderte Unterscheidung bestehen, denn die Legitimierung von Regeln – selbst wenn diese durch die Planungsarbeit der Verwaltung in ihrer Form wesentlich geprägt wurden – ergibt sich im politischen Prozess. Verschiedene Dienstleistungen der Verwaltung wiederum sind seit längerem Gegenstand einer Privatisierungsdebatte (z.B. Strommarkt- und Telekommunikationsdebatten). Dass dem so ist, unterstreicht, dass diese Funktionen nicht als Kernaktivitäten der Verwaltung angesehen werden sollten.

3.2. Die fraktale Verwaltung

Mathematisch gesehen, müsste die Übernahme der durchzusetzenden Normen und Ausführungsbestimmungen in der Form von Handlungsanleitun-

gen auf allen möglichen Verwaltungsebenen zu einer Struktur der Verwaltung führen, welche unter dem Begriff «Fraktale Verwaltung» bekannt ist. Damit ist gemeint, dass sich im Organigramm der Verwaltung selbstähnliche Baumstrukturen herausbilden. Durch ihre Selbstähnlichkeit würde die Verwaltung in ihrer organisatorischen Struktur dem Staatsbürger klar und überschaubar erscheinen. In der «fraktalen Fabrik» (Warnecke 1992) wird daher als Modell – dieses lässt sich ohne weiteres auch auf die Verwaltung anwenden – eine fraktale Struktur als optimale Organisation vorgeschlagen, quasi ein Baum von sich selbst regulierenden Subsystemen oder Arbeitsgruppen mit einem übergeordneten rechnergestützten Informations- und Kommunikationssystem für die Abstimmung von Ein- und Ausgangsgrössen. Da jeder Einheit der Verwaltung aber eine Eigenständigkeit in dem Sinn zugestanden werden muss, dass sie selber tätig werden soll und muss, sind praktische und prinzipielle Schwierigkeiten vorhersehbar, denen gesondert Rechnung getragen werden muss. Zu den praktischen Schwierigkeiten lassen sich folgende zählen:

1. Das *Problem der Selbstverwirklichung*: Die Verwaltung kann nur in äusserst beschränktem Rahmen Hand bieten zur Selbstverwirklichung des Individuums, wie dies von den meisten sozialistischen Theorien der Arbeit gefordert wird. Die Verwaltung muss deshalb eine einschbare Struktur besitzen, damit sich der Mitarbeiter in seinen Handlungen als Teil dieser Struktur verstehen kann.
2. Das *Problem der Abgrenzung von Verwaltungsbereichen*: Eines der schlimmsten Vergehen einer Verwaltung ist es, einen Verwaltungsakt zu versäumen. Die daraus entstehende Aktivität führt dazu, dass Verwaltungseinheiten mit einem vergleichbaren oder aber nicht klar abgegrenzten Feld von Zuständigkeit (z.B. Stadt- und Kantonspolizei) konkurrieren und dass gegenseitig versucht wird, den Handlungsbereich des jeweils anderen einzuschränken. Dieser Prozess gibt in der Regel zu starken Friktionen innerhalb der Verwaltung Anlass und führt auch zu Schwierigkeiten im Umgang mit den zu Verwaltenden.
3. Das *Problem der institutionellen Auflöschung*: Dem «Wettbewerb» unter den Verwaltungseinheiten mit vergleichbaren Zuständigkeitsfeldern kann aus dem Weg gegangen werden, indem die Verwaltungseinheit derart vergrössert wird, dass sie sozusagen als natürliches Obergefäss des Zuständigkeitsbereichs aufgefasst werden muss. Dies wird unterstützt durch das oft vorhandene Bedürfnis der Mitarbeiter einer Verwaltungseinheit, möglichst viele untergeordnete Mitarbeiter zu haben, weil damit ein gesellschaftlicher Aufstieg verbunden ist. Dem Volksmund sind solche Erscheinungen nicht unentdeckt geblieben und sie wurden in den Rang von viel zitierten «Prinzipien» erhoben.⁴

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Verwaltung in mehrfacher Hinsicht kein komplexes System im Sinn der in Abschnitt 2.3 vorgestellten Merkmale sein sollte: Verwaltungsstrukturen sollten ihrer inneren Natur gemäss selbstständig sein und kein Nebeneinander unterschiedlichster Strukturelemente aufweisen. Selbstorganisation sollte nur in den Subsystemen auftreten, nicht aber die Struktur der Verwaltung im grösseren Umfang oder als Ganzes betreffen. Die Information (d.h. die durchzusetzenden Normen und die Handlungsanleitungen) ist nicht lokal, sondern global gegeben, im Sinne eines Auftrags durch den Gesetzgeber. Das Verhalten der Verwaltung schliesslich sollte für die zu Verwaltenden (den Staatsbürger) langfristig prognostizierbar sein. Eine Verwaltung sollte demnach «einfach» und in der Struktur «fraktal», nicht aber «komplex» sein. Doch bereits die oben geschilderten praktischen Schwierigkeiten stehen mit diesen Merkmalen in Konflikt und behindern den Aufbau einer «fraktalen Verwaltung».

3.3. Die sich selbst verwaltende Verwaltung

Ein zusätzliches, bedeutendes Problem entsteht, wenn man zulässt oder fordert, dass Verwaltungen zu sich selbst organisierenden Entitäten werden sollen. Die Forderung nach Selbstorganisation, zu welcher man gewisse Formen des *New Public Management* zählen könnte (z.B. die Einführung von Globalbudgets), mag bei kleinen Verwaltungseinheiten gerechtfertigt sein, wirkt aber generell der Forderung nach einer einfachen Verwaltung entgegen.

Dieses Problem ist auch deshalb bedeutsam, weil der Verwaltung eine Neigung zur Selbstorganisation aus folgender Überlegung innewohnt: Wie wir bereits erwähnt haben, lassen sich unter dem Stichwort «kontrollieren» die Kerntätigkeiten der Verwaltung subsumieren. Ausgehend von extern vorgegebenen Regeln gilt es zu prüfen, ob genug Steuern bezahlt worden sind, ob die richtigen Ausweise vorhanden sind, welche die Person zutreffend dokumentieren, etc. «Kontrollieren» heisst aber auch bis zu einem gewissen Grad «bestimmen», womit die Verwaltung mit der äusseren Kontrollstruktur (dem demokratischen Souverän) in Konflikt geraten kann: Beispiele hierfür sind aus formalen Gründen abgelehnte Initiativen, Straffreiheit aufgrund von durch die Verwaltung verschuldeter Verjährung oder Anzeigen gegen Politiker, welche aus formaljuristischen Gründen abgelehnt werden (etwa nach zweijähriger Wartefrist). Die letzteren Tatbestände sind Beispiele für die Bestimmung durch Verzögerung. Selbst politische Initiativen können durch geschickte Wahl des Abstimmungszeitpunktes auf diese Art abgewürgt werden. Da die Verwaltung immer dem (aktuellen) Establishment verpflichtet ist, gehören diese Aktivitäten zweifellos zu den

am meisten systemerhaltenden Strukturen überhaupt. Die Kernfrage lautet demnach: Wie soll das Bestimmen verwaltet werden? Denn hier ergibt sich ein Spielraum für Selbstorganisation innerhalb der Verwaltung, welche Ergebnisse produzieren kann, die den durch externe Regeln gegebenen Rahmen durchbrechen.

Dies lässt sich als ein Problem der inneren Regelkreise auffassen: Durch die Interpretation der Kontrollaufgabe hat eine Verwaltungseinheit die Möglichkeit, «bestimmend» zu wirken. Diese Eigenständigkeit muss wiederum kontrolliert werden, was eine unendliche Hierarchie von sich verwaltenden Verwaltungseinheiten impliziert. Eine iterative Struktur ist die Folge, in welcher die Verwaltung sich selber reproduziert und sich auf einer Meta-Ebene selber verwaltet. Unterstützt wird dies durch die natürliche Tendenz der Verwaltung, sich mit sich selber zu beschäftigen (s. 3.2, Punkte 2 und 3). Die Fähigkeit der Verwaltung zur Durchsetzung der Regeln wird dadurch begrenzt. Die entstehende Rekursion kann nur durch einen Schnitt gelöst werden (etwa durch Einfrieren der Organisationsgrösse oder durch Vereinfachung der Verfahren).

Es lässt sich demnach eine (oft unausgesprochene) Tendenz der Verwaltung feststellen, sich selber zu reproduzieren. Die sich hieraus ergebende Struktur lässt sich zwar wiederum als eine fraktale Struktur verstehen, die jedoch aus den angesprochenen inneren Regelkreisen erfolgt und nicht aufgrund der von aussen (vom Souverän) vorgegebenen Regeln. Die Verwaltung wird dadurch komplexer in dem Sinne, dass sich neue Organisationsstrukturen herausbilden. Die genannte Problematik kann man als eine komplexitätstheoretische Formulierung von Peter Knoepfels beklagtem *Eclatement de l'état* als Resultat der «Verwaltung der Verwaltung» sehen (s. Peter Knoepfel, S. 25 ff. in diesem Band).

3.4. Wie kann die Verwaltung lernen?

Bezüglich der Metapher der Verwaltung als «komplex-adaptives System» haben wir uns zunächst mit dem Begriff der Komplexität beschäftigt. Nun konzentrieren wir uns auf den Begriff der Adaption, wobei wir unter einer adaptiven Verwaltung eine aktiv lernende Verwaltung verstehen und nicht eine solche, welche sich passiv äusseren Zwängen anpasst. Dabei stellen sich insbesondere zwei Fragen: Soll die Verwaltung überhaupt lernen, und was soll sie lernen? Die Frage des Lernens setzt eine objektive Funktion voraus, an der das Lernen gemessen werden soll.

Wenn die Verwaltung lernen soll, muss man ihr auch einen Lernraum zuordnen, innerhalb präziser, ausdiskutierter und gesellschaftlich akzeptierter Richtlinien und Inhalte. Das ist aber nicht unbedenklich, weil die geschilderten Mechanismen Verwaltungseinheiten dazu verleiten, sich die-

sen Freiraum einzuverleiben. Unter Missachtung des Gebots, dass Bestimmungen nicht zu den legalen Tätigkeiten der Verwaltung zählt, setzt erneut ein Selbstorganisationsprozess ein: Die Verwaltung beginnt, Inhalte von sich aus zu definieren und sich mit sich selber zu befassen. Diese Tendenz kann man nur in den Griff bekommen, wenn man das Optimierungskriterium geeignet wählt.

Als das richtige objektive Kriterium im Fall der Verwaltung scheint sich uns die Geschwindigkeit der Erledigung der Kontrollfunktion anzubieten. Dieses Kriterium widerspiegelt die allgemeine Forderung nach einer effizienten Verwaltung: In diesem Sinn soll die Verwaltung lernen.

Wenn nun die Verwaltung aber nur in diesem sehr eingeschränkten Sinne lernen darf, wie kann die Gesellschaft ihre Verwaltung optimieren? Wie kann es zu neuen Abläufen und Strukturen kommen, welche von den Vertretern einer «komplex-adaptiven» Verwaltung erhofft werden? Weil im hierarchischen Gebilde von verwalteten Verwaltungen neue Abläufe nicht autonom und lokal entstehen können, sondern ganzheitlich implementiert werden müssen, bietet sich aus unserer Sicht nur die Simulation des Verwaltungsprozesses auf dem Computer als mögliche Alternative an. Aus unserer Sicht stellen autonome Agenten die ideale Implementierung dar. Da sie keinen gesellschaftlichen Zwängen (wie z.B. dem Wunsch nach beruflichem Aufstieg), welche zu unerwünschten Prozessen der Selbstorganisation führen, unterworfen sein müssen, können sie ihre Autonomie zur Lösung des Problems einsetzen. In diesem Sinne sind es schliesslich doch die autonomen adaptiven Systeme, welche zu wesentlichen neuen Einsichten und Abläufen beitragen können. Selbstorganisation im eigentlichen Sinne ist unter diesen Bedingungen in «funktionierenden» Verwaltungen nicht zu erwarten.

3.5. Randbedingungen der Verwaltung

Eine Verwaltung kann nur sinnvoll handeln, wo ein Handlungsrahmen gegeben ist. Dieser Handlungsrahmen wird einerseits definiert durch die im politischen Prozess erzeugten Regeln (Gesetze, Verordnungen), welche für die Aktivität der Verwaltung massgebend sind. Daneben ergeben sich aber auch Randbedingungen als Folge gesellschaftlicher Prozesse, wie beispielsweise die aufgrund der ökonomischen Entwicklung zur Verfügung stehenden, mittels Steuern gewonnenen finanziellen Mittel. Ein Grundproblem besteht nun darin, dass diese Prozesse gewissen Regelmässigkeiten unterliegen, die nicht erkannt werden und mit den Abläufen in einer Verwaltung in Konflikt treten könnten.

Folgendes Beispiel soll dieses Problem illustrieren: Im Sinn eines mathematischen Modells lassen sich gesellschaftliche Prozesse als dyna-

misches System beschreiben. Mittels mathematischer Gleichungen wird damit die zeitliche Veränderung bestimmter interessierender Grössen wie beispielsweise der Bevölkerungszahl in einem Staat, des Exportvolumens einer Volkswirtschaft oder des Umfangs des Transitverkehrs in einem Land dargestellt. Diese Grössen unterliegen gewissen Zwangsbedingungen, welche im Modell erfasst werden und in der Regel zu nichtlinearen Gleichungen führen, welche von äusseren Parametern abhängen (im Falle von Populationsgleichungen etwa von den Nahrungsressourcen). Solche Systeme haben universelle Verhaltensmuster. Diese zeigen sich beispielsweise darin, wie Lösungsverzweigungen aufeinander folgen, wenn man den äusseren Parameter ändert. Gemeint ist damit, dass die Anzahl der Zustände bei einer solchen Änderung in typischer Weise durch Verdoppelungsprozesse (Periodenverdoppelung) zunimmt, wobei die Zustände zyklisch durchwandert werden. Aus einem 2-er Zyklus wird so ein 4-er Zyklus, daraus ein 8-er Zyklus etc. Nach einer gewissen Zahl von Periodenverdoppelungen wird das Systemverhalten chaotisch, und eine Prognose über die Veränderung der interessierenden Grösse ist unrealistisch («Feigenbaum-Universalität», Feigenbaum 1978). Derartiges Verhalten findet man nicht nur in der Theorie, sondern auch vielerorts in der Natur (Perry/ Smith/ Woitwood/ Morse 2000).

Systeme, die Gegenstand der Verwaltung sind, können natürlich ebenfalls solchen Zyklen unterliegen. Betrachten wir die Folgen an einem Beispiel aus der Ökonomie: Befindet sich eine Volkswirtschaft in einem Vier-Jahres-Zyklus und erfolgt deren Steuerung, diese Tatsache ignorierend, jährlich, so muss viel Energie aufgewendet werden, um die Unterschiede des Verhaltens während der vier Jahre auszugleichen. Sinnvoller ist in einem solchen Fall eine «natürliche Regelzeit» mit einer Zykluszeit von vier Jahren, was aber die übliche jährliche Abrechnungszeit nicht zulässt. Ein «intelligentes» Verhalten der Verwaltung kann in diesem Fall bei nicht geänderten Randbedingungen nicht erwartet werden.

Ein für die Verwaltung praktikabler Ausweg ist aber durchaus möglich. Die Verwaltung müsste dynamisch werden – aber nicht in dem Sinn, dass sie anfängt, selber Inhalte zu definieren, vielmehr so, dass sie bereit ist, neue, von aussen gegebene Inhalte umzusetzen, statt deren Realisierung mit dem Hinweis, sie seien nicht durchführbar, zu behindern (man denke an gängige Praktiken der Polizei bei unpopulären Fahrverbotsstrassen oder Geschwindigkeitsbeschränkungen). Wichtig dafür ist eine objektive und überwachte Rückmeldung der Ausführung an den Gesetzgeber und den Souverän. Dies ermöglicht eine dauerhafte Diskussion in der Gesellschaft über die Inhalte der festzulegenden Regeln. Hier stellt sich allerdings vermehrt das Problem, dass die Mittel (Medien), über welche diese Diskussion abläuft, sich in wenigen Händen konzen-

trieren können (man denke an das Beispiel Italien) und die Gefahr der Manipulation zunimmt. Dies kann zu Regeln führen, welche von grossen Teilen der Bevölkerung nicht verinnerlicht sind oder als falsch empfunden werden.

Man kann sich schliesslich grundsätzlich fragen, ob eine möglichst weit gehende demokratische Kontrolle der Regierung und der Verwaltung überhaupt optimal ist. In der Tat ist kürzlich gezeigt worden, dass unter gewissen Bedingungen (die in einem ökonomischen Spiel genau definiert werden) es sogar von allgemeinem ökonomischem Vorteil sein kann, wenn die Regierung die Akteure des ökonomischen Spiels in ihren Anknüpfungen betrügt (Deissenberg/ Gonzalez 2002). So interessant diese Möglichkeit prinzipiell ist, so ist die Existenz dieser optimalen Lösung doch stark von den exakten Regeln des Spiels abhängig, so dass man die generellen Implikationen dieser Einsichten sehr sorgfältig diskutieren muss. Auch wird man nicht ohne weiteres einen solchen Regelkreis, der quer zu den übrigen Prinzipien der Gesellschaft steht, implementieren wollen, da dies zu starken Friktionen führen würde.

4. Ist eine komplexitätstheoretisch inspirierte Analyse der Verwaltung gerechtfertigt?

4.1. Komplexitätsforschung: Sozialwissenschaftliche Fragen gewinnen an Bedeutung

Wir haben im vorhergehenden Abschnitt eine «komplexitätstheoretisch» inspirierte Sicht der Verwaltung präsentiert. Wir stehen damit in einem generellen Trend, welcher die Durchdringung sozialwissenschaftlicher Fragestellungen mit den Mitteln der Komplexitätswissenschaft vorantreibt. Wir wollen deshalb in diesem Abschnitt die Frage erörtern, inwieweit die Komplexitätsforschung zu neuen Herausforderungen für die Sozial- und Geisteswissenschaften – zu welchen ja auch die Verwaltungswissenschaften gehören – führen kann.

Komplexitätsforschung ist von Beginn weg mit dem Anspruch aufgetreten, Erklärungsansätze zu finden, die auch für die Sozialwissenschaften von Bedeutung sind. Im Fokus stand dabei zu Beginn die Ökonomie. Der erste Workshop am Santa Fe-Institut widmete sich der Frage, inwiefern Konzepte von Physik, Biologie und der nichtlinearen Mathematik in den Wirtschaftswissenschaften Anwendung finden könnten (Anderson/ Arrow/ Pines 1988). Solche Fragestellungen standen am Anfang einer Disziplin, welche sich heute *Econophysics* nennt. Auch wenn man die Entstehung der *Econophysics* nicht allein auf diesen Workshop zurückführen kann, zeigt

doch dieses Beispiel die Fähigkeit der Komplexitätsforschung, disziplinübergreifend neue Ansätze zu formulieren.

Verschiedene Gespräche mit Wissenschaftlern aus dem Bereich der Komplexitätsforschung zeigen einen klaren Trend hin zu sozialwissenschaftlichen Fragestellungen, die über die Ökonomie hinausgehen.⁵ So werden theoretische Vorstellungen über Evolution und Co-Evolution auf die Entstehung sozialer Institutionen angewandt (Bowles/ Hopfensitz 2000), spieltheoretische Analysen zur Entstehung von Altruismus vorgenommen (Gintis 2002) und der Informationsfluss in sozialen Netzwerken untersucht (Watts/ Dodds/ Newman 2002). Anderorts wird die Entstehung von Sprache in Robotersystemen analysiert (Steels 2001). Diese Ansätze lassen sich aus drei Gründen der Komplexitätsforschung zuordnen:

1. Mathematisch-naturwissenschaftliche Konzepte, welche ursprünglich für andere Problemstellungen entwickelt wurden (Informationstheorie, Graphentheorie, Spieltheorie), spielen eine wichtige Rolle.
2. Computersimulationen sind ein zentrales methodisches Instrument.
3. Die beteiligten Forscher sind biographisch mit Institutionen der Komplexitätsforschung verbunden.

Die befragten Experten waren sich einig, dass die komplexitätstheoretisch inspirierten Ansätze derzeit nicht den *Mainstream* in diesen Disziplinen (Ökonomie, Soziologie, Psychologie, Linguistik) bilden. Angesichts der durch die immer noch rasant wachsende Informationstechnologie gegebenen technischen Möglichkeiten ist anzunehmen, dass Simulationen in den Sozialwissenschaften immer mehr an Bedeutung gewinnen. Dies zeigt sich auch an den laufenden Bemühungen zur Gründung einer *European Social Simulation Association* (Moss 2002).

4.2. Agenten-basierte Modellierung in den Sozialwissenschaften

Computersimulationen sind heute nicht nur in den Naturwissenschaften ein unverzichtbares Instrument zur Erkenntnisgewinnung. Auch die Sozialwissenschaften machen vermehrt von der Möglichkeit Gebrauch, Hypothesen über das Verhalten von Menschen in sozialen Situationen in Computereperimenten zu prüfen. Im Zentrum steht dabei die Agenten-basierte Modellierung. Der Begriff «Software-Agent» ist in verschiedenen Bereichen (Robotik, Netzwerkmanagement etc.) unterschiedlich besetzt. Generell lässt sich ein Software-Agent als ein Programm verstehen, das einen gewissen Grad an Autonomie besitzt und mit seiner Umgebung (z.B. anderen Agenten) interagieren kann (Sammeln von Information, Informationsverarbeitung, Output gemäss internen Zielvorgaben und der Umwelt). Mittels Software-Agenten

bzw. Agenten-basierten Modellen («agent-based model systems», ABMS) lassen sich folgende vier wesentlichen Aspekte komplexer Systeme reproduzieren: Regelbasiertes Verhalten der Teile, lokale Information, Informationsverarbeitung und Adaption. Kenntnisse über die Systemdynamik werden nicht analytisch gewonnen, sondern indem das System simuliert wird und die Simulationsergebnisse unter Anwendung unterschiedlicher Randbedingungen statistisch erfasst werden.

Folgende Auflistung von ABMS-Projekten in verschiedenen sozialwissenschaftlichen Disziplinen (Kurzbeschreibung und Internetadresse) gibt einen ersten Eindruck von der Breite der angegangenen Fragen:⁶

- *Finanz- und Wirtschaftswissenschaften*: ABMS werden von Doyne Farmer am Santa Fe-Institut für das Studium von Selbstorganisationsprozessen in Finanzmärkten (Rückkopplung zwischen Händlerverhalten und Marktdynamik) eingesetzt (www.santafe.edu/~jdf/). Leigh Tesfatsion (*Iowa State University*) untersucht mit ABMS Lerneffekte und Effizienzgewinne in Märkten (www.econ.iastate.edu/tesfatsi/). Blake LeBaron (*Brandeis University*) benutzt ABMS zur Modellierung charakteristischer Eigenschaften von Zeitserien aus Finanzmärkten (people.brandeis.edu/~blebaron/).
- *Linguistik*: Teresa Satterfield (*University of Michigan, Department of Linguistics*) untersucht mit Hilfe von ABMS die Entstehung und Ausbreitung von Sprachen (www-personal.umich.edu/~tsatter/).
- *Politikwissenschaften*: Lars-Erik Cederman (*Harvard University, Department of Government*) untersucht mit ABMS die Rolle von nationalistischen Bewegungen bei der Gründung neuer Staaten (www.ces.fas.harvard.edu/people/Cederman/Cederman.html). John Padgett (*University of Chicago*) entwickelt ein Modell zur Klärung des Zusammenhangs von politischem Handeln und öffentlichem Interesse am historischen Beispiel von Florenz zur Zeit der Medici (home.uchicago.edu/~jpadgett/index.html). Scott Page (*University of Michigan*) untersucht mittels ABMS die Frage, wie Institutionen die Präferenzen von Stimmbürgern effizient aggregieren können, um daraus eine politische Agenda zu bestimmen (polisci.lsa.umich.edu/research_areas/modeling/index.html). Ian Lustick (*University of Pennsylvania*) benutzt ABMS zur Analyse der politischen Verhältnisse im Nahen Osten (www.ssc.upenn.edu/polisci/faculty/bios/lustick.html).
- *Rechtswissenschaften*: Randal Picker (*Chicago Law School*) untersucht mit ABMS die Wechselwirkung von Normen und Gesetzen in einer Gesellschaft (www.law.uchicago.edu/Picker/).
- *Soziologie*: Nigel Gilbert (*University of Surrey, Department of Sociology*) benutzt ABMS in einer ganzen Reihe von Anwendungen, u.a. zur Untersuchung der Auswirkung von Umweltschutzgesetzgebung auf

Wirtschaft und Öffentlichkeit in der EU (www.soc.surrey.ac.uk/staff/nigel_gilbert.htm).

- *Verwaltungs- und Organisationswissenschaften*: Kathleen Carley (*Carnegie Mellon University, Department of Social and Decision Sciences*) untersucht mittels ABMS den Einfluss von kognitiven, sozialen und institutionellen Faktoren auf politische Entscheidungsprozesse (www.heinz.cmu.edu/researchers/faculty/carley.html). Robert Axelrod (*University of Michigan*) untersucht mit ABMS den Zusammenhang zwischen Wohlfahrt und Wahlverhalten von Konsumenten (polisci.lsa.umich.edu/faculty/raxelrod.html).

Die Möglichkeit der ABMS in den Sozialwissenschaften mag verführerisch sein, darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass Simulationen in solchen Anwendungen noch nicht sehr verbreitet und methodisch nicht unproblematisch sind. Die beiden SFI-Forscher Herbert Gintis und Samuel Bowles bemängeln beispielsweise das Fehlen von Qualitätsstandards für den Einsatz von ABMS in den Sozialwissenschaften, was etwa den Vergleich von Resultaten sehr erschwert. Dennoch ist zu erwarten, dass der Einsatz von Simulationstechniken in den Sozialwissenschaften zunimmt. Dies dürfte für einige Disziplinen einen regelrechten Kulturbuch mit sich bringen, indem Fachleute mit Computerwissen immer mehr gefragt werden und ihre Begriffswelt etwa in die Ökonomie, die Soziologie oder auch die Politologie einbringen.

4.3. Neue Fragen für die Geisteswissenschaften

Wir vermuten, dass die Komplexitätswissenschaften zu einer neuen Form der «Naturalisierung» sozial- wie auch geisteswissenschaftlicher Fragestellungen führen werden. «Naturalisierung» meint hier weniger einen Reduktionismus – also beispielsweise die Rückführung der Psychologie auf Biologie im Sinn der klassischen Soziobiologie. Vielmehr geht es um die Frage, inwieweit sich spezifische Problemstellungen der Sozial- und Geisteswissenschaften mit naturwissenschaftlich geprägten Begriffen wie «komplexes System», «Informationsverarbeitung» oder «Emergenz» derart erfassen lassen, dass sie beispielsweise einer Simulation zugänglich werden. So ist denkbar, «was wäre, wenn»-Situationen in den Geschichtswissenschaften mittels ABMS durchzuspielen. Oder es könnte die Verbreitung bestimmter literarischer Muster während einer Epoche mit solchen Methoden untersucht werden. Einige «Propheten der Komplexität» äusserten sich geradezu enthusiastisch über die Transformation der Sozial- und Geisteswissenschaften im Angesicht des «Paradigmas Komplexität» (Mainzer 1994, S. 237 ff.).

Viele dieser Überlegungen sind zum jetzigen Zeitpunkt noch Spekulationen, die sich jedoch im Hinblick auf die laufende Diskussion um die Reform der Sozial- und Geisteswissenschaften zu einer nicht unbedeutenden Herausforderung für diese Wissenschaftszweige entwickeln könnten. So kann vermutet werden, dass die unter dem Generalverdacht der Zersplitterung stehenden Geisteswissenschaften vermehrt unter Druck geraten könnten, nach integrativen Konzepten und Methoden zu suchen. Solche könnten aus den Komplexitätswissenschaften stammen.⁷

5. Fazit

Wollen wir die Verwaltung als komplex-adaptives System im Sinne der Komplexitätsforschung auffassen, so lassen sich folgende Schlüsse ziehen: Unter der – unserer Ansicht nach richtigerweise – aufrecht erhaltenen Trennung der Funktionen von Regieren und Verwalten wird sich im Idealfall keine komplexe Verwaltung ergeben, da die Information global und nicht lokal gegeben, die Organisationsstruktur als Folge davon fraktal und nicht komplex, und Selbstorganisation im Sinne von eigenständiger Zielsetzung unerwünscht ist. Adaptiv im Sinne von lernend ist eine Verwaltung dann, wenn das Maximum der Funktion «Effizienz» gesucht wird. Wird man hingegen von der Verwaltung eine eigenständige Zielsetzung verlangen, so werden damit Selbstorganisationsprozesse in Gang gesetzt, welche zu einer Zunahme der Komplexität der Verwaltung und damit zu einer Abnahme der Effizienz führen. Die Rede vom künftigen Staat als einem *Manager-in-the-middle* (siehe z.B. Stephan Kux, S. 327, und Elke Löffler, S. 6 in diesem Band) krankt an der unscharfen Trennung der Funktionen von Regieren und Verwalten und setzt auf Selbstorganisationsprozesse in der Verwaltung, welche deren Komplexität in einem ungünstigen Sinn erhöhen. Ziel sollte vielmehr sein, auf der Ebene der Regelbestimmung sicherzustellen, dass jene Regeln erzeugt werden, welche die Bedürfnisse der Bevölkerung realisieren. Die Verwaltung hätte hier sicherzustellen, dass die Bedingungen für diese Diskussion (z.B. unabhängige, pluralistische Medien) aufrecht erhalten bleiben. Als Mittel zur Verbesserung des Lernens innerhalb der Verwaltung könnte künftig auch die Agenten-basierte Modellierung eingesetzt werden. Schliesslich ist festzuhalten, dass eine «komplexitätstheoretisch» inspirierte Sicht auf das Problem der Verwaltung methodisch durchaus sinnvoll erscheint, da sich bereits heute bei den sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen eine Tendenz hin zur Verwendung von Methoden und Konzepten aus der Komplexitätsforschung abzeichnet.

Anmerkungen

- 1 Die Autoren danken den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Santa Fe-Instituts in New Mexico, USA, insbesondere den Organisatoren der *Complex Systems Summer School 2002*, für ihre wertvollen Hinweise und Anregungen.
- 2 Bei den nachfolgenden Überlegungen stützen wir uns auf die Beiträge des SAGW-Kolloquiums und nicht auf eine umfassende, systematische Analyse der aktuellen Literatur der Verwaltungswissenschaften.
- 3 Siehe die Resultate des Forschungsprojektes «Regieren und Verwalten im Informationszeitalter» der deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer: <http://foev.dhv-speyer.de/ruvii>.
- 4 Als Beispiel können wir die «Parkinson-Gesetze» anführen, welche in der Satire «Parkinson's Law: The Pursuit of Progress» (Parkinson 1958) beschrieben werden, wie z.B. «The number of people in any working group tends to increase regardless of the amount of work to be done», oder «Work expands so as to fill the time available for its completion.»
- 5 Markus Christen führte im Rahmen der *Complex Systems Summer School 2002* in Santa Fe Interviews mit verschiedenen Vertretern des SFI.
- 6 Die Übersicht basiert auf einer Lehrveranstaltung von Michael North anlässlich der *Summer School of Complex Systems 2002* des SFI und listet primär US-amerikanische Beispiele auf. Als Schweizer Beispiel können wir auf die Arbeit von Charlotte Hemelrijk (*AILab*) des Instituts für Informatik der Universität Zürich: <http://www.ifi.unizh.ch/ailab/people/hemelrijk/> hinweisen.
- 7 Interessant ist, dass die Komplexitätsforschung offenbar bereits in den Naturwissenschaften ein «integratives Potenzial» besitzt. In den ersten Workshops des SFI trafen sich Naturwissenschaftler aus den unterschiedlichsten Disziplinen, um zu erkennen, dass sich trotz der verschiedenen Forschungsgegenstände manche Probleme strukturell sehr ähnelten – eine befriedigende Einsicht für viele Plattformen für eine derart gelebte Interdisziplinarität könnten für die Sozial- und Geisteswissenschaften sehr fruchtbar sein.

Bibliographie

- Anderson, Philipp Warren, Arrow, Kenneth Joseph und Pines, David (eds.) 1988, *The Economy as an Evolving Complex System*, Redwood City: Addison-Wesley
- Bowles, Samuel und Hopfensitz, Astrid 2000, *The Co-Evolution of Individual Behaviors and Social Institutions*, Santa Fe: Working Papers of SFI
- Christen, Markus 1996, *Zweifel am Rande des Chaos: Wissenschaftstheoretische Probleme der Komplexitätsforschung*, Lizentiatsarbeit, Universität Bern, Institut für theoretische Physik
- Deissenberg, Christophe und Gonzalez, Francisco Alvarez 2002, «Cheating for the common good in a macroeconomic policy game», in: *Journal of Economic Dynamics and Control* 26 (9-10), pp. 1457-1480
- Eigen, Manfred und Schuster, Peter 1979, *The Hypercycle – A Principle of Natural Self-Organization*, Heidelberg und New York: Springer Verlag
- Feigenbaum, Mitchell Jay 1978, «Quantitative universality for a class of nonlinear transformations», in: *Journal of Statistical Physics* 19, pp. 25-52
- Fogel, David B. 1995, *Evolutionary Computation: Toward a New Philosophy of Machine Intelligence*, Piscataway: IEEE Press
- Fontana, Walter und Schuster, Peter 1998, «Continuity in Evolution: On the nature of Transitions», in: *Science* 280, pp. 1451-1455

Viele dieser Überlegungen sind zum jetzigen Zeitpunkt noch Spekulationen, die sich jedoch im Hinblick auf die laufende Diskussion um die Reform der Sozial- und Geisteswissenschaften zu einer nicht unbedeutenden Herausforderung für diese Wissenschaftszweige entwickeln könnten. So kann vermutet werden, dass die unter dem Generalverdacht der Zersplitterung stehenden Geisteswissenschaften vermehrt unter Druck geraten könnten, nach integrativen Konzepten und Methoden zu suchen. Solche könnten aus den Komplexitätswissenschaften stammen.⁷

5. Fazit

Wollen wir die Verwaltung als komplex-adaptives System im Sinne der Komplexitätsforschung auffassen, so lassen sich folgende Schlüsse ziehen: Unter der – unserer Ansicht nach richtigerweise – aufrecht erhaltenen Trennung der Funktionen von Regieren und Verwalten wird sich im Idealfall keine komplexe Verwaltung ergeben, da die Information global und nicht lokal gegeben, die Organisationsstruktur als Folge davon fraktal und nicht komplex, und Selbstorganisation im Sinne von eigenständiger Zielsetzung unerwünscht ist. Adaptiv im Sinne von lernend ist eine Verwaltung dann, wenn das Maximum der Funktion «Effizienz» gesucht wird. Wird man hingegen von der Verwaltung eine eigenständige Zielsetzung verlangen, so werden damit Selbstorganisationsprozesse in Gang gesetzt, welche zu einer Zunahme der Komplexität der Verwaltung und damit zu einer Abnahme der Effizienz führen. Die Rede vom künftigen Staat als einem *Manager-in-the-middle* (siehe z.B. Stephan Kux, S. 327, und Elke Löffler, S. 6 in diesem Band) krankt an der unscharfen Trennung der Funktionen von Regieren und Verwalten und setzt auf Selbstorganisationsprozesse in der Verwaltung, welche deren Komplexität in einem ungünstigen Sinn erhöhen. Ziel sollte vielmehr sein, auf der Ebene der Regelbestimmung sicherzustellen, dass jene Regeln erzeugt werden, welche die Bedürfnisse der Bevölkerung realisieren. Die Verwaltung hätte hier sicherzustellen, dass die Bedingungen für diese Diskussion (z.B. unabhängige, pluralistische Medien) aufrecht erhalten bleiben. Als Mittel zur Verbesserung des Lernens innerhalb der Verwaltung könnte künftig auch die Agenten-basierte Modellierung eingesetzt werden. Schliesslich ist festzuhalten, dass eine «komplexitätstheoretisch» inspirierte Sicht auf das Problem der Verwaltung methodisch durchaus sinnvoll erscheint, da sich bereits heute bei den sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen eine Tendenz hin zur Verwendung von Methoden und Konzepten aus der Komplexitätsforschung abzeichnet.

Anmerkungen

- 1 Die Autoren danken den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Santa Fe-Instituts in New Mexico, USA, insbesondere den Organisatoren der *Complex Systems Summer School 2002*, für ihre wertvollen Hinweise und Anregungen.
- 2 Bei den nachfolgenden Überlegungen stützen wir uns auf die Beiträge des SAGW-Kolloquiums und nicht auf eine umfassende, systematische Analyse der aktuellen Literatur der Verwaltungswissenschaften.
- 3 Siehe die Resultate des Forschungsprojektes «Regieren und Verwalten im Informationszeitalter» der deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer: <http://foev.dhv-speyer.de/ruvii>.
- 4 Als Beispiel können wir die «Parkinson-Gesetze» anführen, welche in der Satire «Parkinson's Law: The Pursuit of Progress» (Parkinson 1958) beschrieben werden, wie z.B. «The number of people in any working group tends to increase regardless of the amount of work to be done», oder «Work expands so as to fill the time available for its completion.»
- 5 Markus Christen führte im Rahmen der *Complex Systems Summer School 2002* in Santa Fe Interviews mit verschiedenen Vertretern des SFI.
- 6 Die Übersicht basiert auf einer Lehrveranstaltung von Michael North anlässlich der *Summer School of Complex Systems 2002* des SFI und listet primär US-amerikanische Beispiele auf. Als Schweizer Beispiel können wir auf die Arbeit von Charlotte Hemelrijk (*AILab*) des Instituts für Informatik der Universität Zürich: <http://www.ifi.unizh.ch/ailab/people/hemelrijk/> hinweisen.
- 7 Interessant ist, dass die Komplexitätsforschung offenbar bereits in den Naturwissenschaften ein «integratives Potenzial» besitzt. In den ersten Workshops des SFI trafen sich Naturwissenschaftler aus den unterschiedlichsten Disziplinen, um zu erkennen, dass sich trotz der verschiedenen Forschungsgegenstände manche Probleme strukturell sehr ähneln – eine befriedigende Einsicht für viele Plattformen für eine derart gelebte Interdisziplinarität könnten für die Sozial- und Geisteswissenschaften sehr fruchtbar sein.

Bibliographie

- Anderson, Philipp Warren, Arrow, Kenneth Joseph und Pines, David (eds.) 1988, *The Economy as an Evolving Complex System*, Redwood City: Addison-Wesley
- Bowles, Samuel und Hopfensitz, Astrid 2000, *The Co-Evolution of Individual Behaviors and Social Institutions*, Santa Fe: Working Papers of SFI
- Christen, Markus 1996, *Zweifel am Rande des Chaos: Wissenschaftstheoretische Probleme der Komplexitätsforschung*, Lizentiatsarbeit, Universität Bern, Institut für theoretische Physik
- Deissenberg, Christophe und Gonzalez, Francisco Alvarez 2002, «Cheating for the common good in a macroeconomic policy game», in: *Journal of Economic Dynamics and Control* 26 (9-10), pp. 1457-1480
- Eigen, Manfred und Schuster, Peter 1979, *The Hypercycle – A Principle of Natural Self-Organization*, Heidelberg und New York: Springer Verlag
- Feigenbaum, Mitchell Jay 1978, «Quantitative universality for a class of nonlinear transformations», in: *Journal of Statistical Physics* 19, pp. 25-52
- Fogel, David B. 1995, *Evolutionary Computation: Toward a New Philosophy of Machine Intelligence*, Piscataway: IEEE Press
- Fontana, Walter und Schuster, Peter 1998, «Continuity in Evolution: On the nature of Transitions», in: *Science* 280, pp. 1451-1455

- Gell-Mann, Murray 1994, *Das Quark und der Jaguar: Vom Einfachen zum Komplexen – Die Suche nach einer neuen Erklärung der Welt*, München und Zürich: Piper; Originalausgabe: *The Quark and the Jaguar*, London: Little, Brown & Co. (1994)
- Gintis, Herbert 2003, «The Hitchhiker's Guide to Altruism: Gene-Culture Coevolution, and the Internalization of Norms», in: *Journal of Theoretical Biology*, 220, pp. 407-418
- Haken, Hermann 1990, *Synergetik*, Berlin: Springer-Verlag
- Hedrich, Reiner 1994, *Die Entdeckung der Komplexität: Skizzen einer strukturwissenschaftlichen Revolution*, Thun und Frankfurt/M.: Verlag Harri Deutsch
- Horgan, John 1995, «From Complexity to Perplexity», in: *Scientific American* 261(6), pp. 74-79
- Mainzer, Klaus 1994, *Thinking in Complexity: The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind*, Berlin: Springer Verlag
- Moss, Scott 2002, «A European Social Simulation Association», in: *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 5(3), siehe <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/5/3/9.html>
- Nicolis, Gregoire und Prigogine, Ilya 1989, *Exploring Complexity: An Introduction*, New York: W.H. Freeman and Company
- Parkinson, Cyril Northcote 1958, *Parkinson's Law: The Pursuit of Progress*, London: John Murray
- Peinke, Joachim, Parisi, Jürgen, Rössler, Otto und Stoop, Ruedi 1992, *Encounter with Chaos*, Berlin: Springer Verlag
- Perry, Joe N., Smith, Robert H., Woiwood, Ian P. und Morse, David R. 2000, *Chaos in Real Data: The Analysis of Nonlinear Dynamics from Short Ecological Time Series*, Dordrecht: Kluwer Academic Publ.
- Shannon, Claude Elwood und Weaver, Warren 1949, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana: University of Illinois Press
- Steels, Luc 2001, «Language Games for Autonomous Robots», in: *IEEE Intelligent Systems* 16(5), pp. 16-22
- Strogatz, Steven Henry 2001, «Exploring Complex Networks», in: *Nature* 410, pp. 268-276
- Stoop, Ruedi und Stoop, Norbert 2002, «An Integral Measure of Complexity», in: *Proceedings of the conference to the honor of the 100'st birthday of V.A. Andronov*, in press (extended version submitted for *Journal of Statistical Physics*)
- Von Bertalanffy, Ludwig 1962, «General system theory – A Critical Review», in: *General Systems* 7, pp. 1-20
- Von Neumann, John 1966, edited and completed by Burks, Arthur Walter, *The Theory of Self-Reproducing Automata*, Urbana und London: University of Illinois Press
- Warnecke, Hans-Jürgen 1992, *Die fraktale Fabrik*, Berlin und Heidelberg: Springer Verlag
- Watts, Duncan James, Dodds, Peter Sheridan und Newman, Mark 2002, «Identity and Search in Social Networks», in: *Science* 296, pp. 1302-1305
- Wiener, Norbert 1948, *Cybernetics – or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Paris und New York: MIT Press
- Wolfram, Stephen 2002, *A New Kind of Science*, Champaign: Wolfram Media