

Zur Evolution von Regelsystemen

Peter Kappelhoff

März 2002

1. Popper-Hayek-Welt und methodologischer Evolutionismus

„Wir wissen eine ganze Menge“, so beginnt Karl R. Popper (1976, S. 103) sein bekanntes Referat über die Logik der Sozialwissenschaften auf der Tübinger Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Soziologie 1961. Popper betont in diesem Zusammenhang, dass unser Wissen durchaus nicht belanglos ist, betrifft es doch „Dinge, die nicht nur von größter praktischer Bedeutung sind, sondern die uns auch tiefe theoretische Einsicht und ein erstaunliches Verständnis der Welt vermitteln können“ (1976, S. 103). Unmittelbar daran erfolgt aber die entscheidende Einschränkung: „Unsere Unwissenheit ist grenzenlos und ernüchternd. ... Mit jedem Schritt, den wir vorwärts machen, mit jedem Problem, das wir lösen, entdecken wir nicht nur neue und ungelöste Probleme, sondern wir entdecken auch, daß dort, wo wir auf festem und sicherem Boden zu stehen glaubten, in Wahrheit alles unsicher und im Schwanken begriffen ist“ (1976, S. 103). Ähnlich wie Konrad Lorenz (1973), ein weiterer Begründer der evolutionären Erkenntnistheorie, betrachtet Popper Leben als einen erkenntnisgewinnenden und problemlösenden Prozess, in dem in einer Situation genuiner Unsicherheit ständig neue Problemlösungen erzeugt und auf den Prüfstand der Bewährung an der Realität gestellt werden. Dies gilt für die biologische und kulturelle Evolution grundsätzlich in gleicher Weise. „Von der Amöbe bis Einstein ist es nur ein Schritt“ (Popper 1984, S. 257). In diesem Sinne entwickelt bereits Popper einen universellen Evolutionismus, wie er neuerdings mit Nachdruck auch von Daniel C. Dennett (1997) vertreten wird. Allerdings ist dieser Schritt ein entscheidender, betrifft er doch die Emergenz einer autonomen Ebene der Evolution symbolisch codierter Information. Erst auf dieser Ebene symbolischen Denkens ist die Entwicklung innerer Modelle der Außenwelt und damit eine bewusst kritische Einstellung möglich, die Einstein von der Amöbe unterscheidet.

Evolution kann grundsätzlich als ein Wechselspiel von blinder Variation und selektiver Reproduktion von codierter Information, d. h. als informationsgewinnender Prozess verstanden werden. Mit Popper (1987) muss besonders darauf hingewiesen werden, dass alles neue Wissen hypothetisch apriori, also blind in dem oben gemeinten Sinne ist. „Ich behaupte nämlich, daß alles, was wir wissen, genetisch apriori ist. Aposteriori ist nur die Auslese von dem, was wir apriori selbst gefunden haben“ (1987, S. 29). Diese Aussage Poppers kann als eine neue Variante seiner Auseinandersetzung mit dem Induktionsprinzip verstanden werden (vgl. auch 1987, S. 35). Neue Erkenntnisse werden nicht durch die Außenwelt instruiert, sondern kreativ und mit dem Risiko des Scheiterns generiert. Das heißt natürlich nicht, dass im Verlauf der Evolution nicht neue Lern- und Suchmechanismen entwickelt würden. Auch diese Heuristiken sind aber in einem Prozess von Versuch und Irrtum entstanden – ihre

Existenz reflektiert also die erfolgreiche Anpassung an vergangene Selektionsbedingungen. Auch in der kulturellen Evolution bedeutet die Anwendung noch so elaborierter und in der Vergangenheit bewährter Such- und Reflexionsheuristiken also nicht, dass die genuine Unsicherheit in jeder grundlegend neuen Entscheidungssituation dadurch aufgehoben würde. Daraus folgt auch, wie am Ende des Abschnitts noch eingehender erläutert werden wird, dass die kulturelle Evolution trotz vielfach geäußelter gegenteiliger Ansichten nicht lamarckistisch ist.

Ein weiteres grundlegendes Merkmal des methodologischen Evolutionismus ist das Populationsdenken im Gegensatz zum Essentialismus (vgl. Mayr 1984, S. 38 f.). Charakteristisch für den evolutionären Prozess ist danach nicht ein theoretisch definierter Idealtyp, sondern die Vielfalt empirischer Varianten, die in einem ökologischen bzw. sozialen System miteinander konkurrieren und auf Grund ihrer differenziellen Fitness die Evolution vorantreiben. Evolutionäre Systeme sind also grundsätzlich Systeme verteilten Wissens. In diesem Sinne kann Evolution als ein parallel operierendes Entdeckungsverfahren verstanden werden. Die Übereinstimmung mit der These von Friedrich A. Hayek (1969 a) über den Wettbewerb als Entdeckungsverfahren liegt auf der Hand. In den Augen Hayeks ist der Markt ein dynamischer Steuerungsmechanismus zur Nutzung breit gestreuten und sich ständig verändernden Wissens in arbeitsteiligen Gesellschaften. Auf Grund seiner inhärenten Dynamik produziert dieser Prozess ständig neues Wissen – er koordiniert also nicht nur die individuellen Pläne, sondern transzendiert diese im Prozess seines Operierens. Wie der evolutionäre Prozess selbst sind daher auch Märkte notwendig Ungleichgewichtssysteme.

Hayek wird nicht müde, immer wieder zu betonen, dass die Errungenschaften der kulturellen Evolution und hier speziell die Marktordnung keinesfalls als bewusste Schöpfung der menschlichen Vernunft verstanden werden können. „Die wahre Alternative zu Gefühl ist nicht Verstand, sondern die Befolgung traditioneller Regeln“ (1983, S. 170). Die Vernunft ist selbst „Tradition, eines der vielen übermittelbaren Muster oder Strukturen, die sich entwickeln und unbegrenzt bestehen können, obwohl die materiellen Manifestationen, in denen sie vorübergehend verkörpert sind, zugrunde gehen müssen. Nicht die Intelligenz ist die Quelle der Ordnung, sondern die Ordnung ist die Quelle der Intelligenz“ (1983, S. 181). Kurz gesagt: „Die Vernunft führt nicht, sie wird geführt“ (1983, S. 75). Mit dieser Hinwendung zu einer Konzeption der adaptiven Rationalität (siehe auch 2.2) ist natürlich auch eine Schwerpunktverlagerung weg von der Erklärung einer Einzelhandlung (Logik der Selektion im Sinne von Esser 1993, S. 94 ff.) hin zu einer Erklärung der Evolution von Systemen von Handlungsregeln, etwa also der Marktordnung, verbunden.

Mit Viktor Vanberg (1993) könnte man dies als Übergang vom Handlungs- zum Regelindividualismus charakterisieren, wäre diese Sicht bei Hayek nicht mit einer deutlichen Präferenz für die kulturelle Gruppenselektion verbunden. Hayek betont nämlich ausdrücklich, „daß Systeme von Regeln sich als Ganzheiten entwickeln, oder daß der evolutionäre Auswahlprozess auf die Ordnung als ein Ganzes einwirkt und daß, ob eine Regel, in Verbindung mit anderen Regeln der Gruppe, und in der besonderen Umwelt, in der sie existiert, die Leistungsfähigkeit der Gruppe als Ganzes steigert oder mindert, von der Ordnung abhängt, zu der ein solches Einzelverhalten führt“ (1969 b, S. 149). An anderer Stelle heißt es eindeutig und apodiktisch: „Kulturelle Evolution beruht völlig auf Gruppenauswahl“ (1983, S. 175). Es ist oft bemerkt worden, dass diese theoretische Präferenz für Gruppenselektion im Gegensatz zur ansonsten eindeutig individualistischen Grundhaltung des Hayekschen Denkens steht (vgl. z. B. Vanberg 1986 und Hodgson 1993). Ich werde auf die relative Gewichtung von Individual- und Gruppenselektion in der biologischen und in der kulturellen Evolution später noch einmal ausführlich zurückkommen (vgl. 2.4).

Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, dass evolutionäre Prozesse eine äußerst komplexe Dynamik entwickeln können. „Es ist augenscheinlich, daß dieses, die Gesamtordnung hervorbringende Zusammenspiel der Verhaltensregeln der Individuen mit den Handlungen anderer Individuen und den äußeren Umständen eine hochkomplexe Angelegenheit sein kann“ (1969 b, S. 150). Ein weiteres zentrales Element des methodologischen Evolutionismus ist daher die Abkehr von adaptivistischen Engführungen der Evolutionsidee und die Betonung des autonomen Charakters evolutionärer Entwicklungen. Historische Kontingenz, Pfadabhängigkeiten und das Hervorheben der allgegenwärtigen Möglichkeit suboptimaler Lösungen gehören inzwischen zum Allgemeingut evolutionstheoretischen Denkens¹. Bedeutende Einsichten in Möglichkeiten und Begrenzungen evolutionärer Prozesse verdankt die Evolutionstheorie der sich rasant entwickelnden Komplexitätstheorie (vgl. Kauffman 1993, 1996 und Kappelhoff 2000). Die Grundfrage der Komplexitätstheorie kreist um die Bedingungen der Evolutionsfähigkeit einer Ordnung. Ordnung umsonst, Evolution zum Rand des Chaos, koevolutionär gekoppelte Fitnesslandschaften, Koevolution am Rande des Chaos und Logik der Felder (vgl. auch 2.4), so heißen einige der wichtigsten Stichworte der sich weltbildmächtig entfaltenden Komplexitätstheorie. Kritisch ist allerdings anzumerken, dass sich die Komplexitätstheorie im gegenwärtigen Zustand immer noch in erster Linie durch gewagte Verallgemeinerungen von in ihrer Aussagekraft begrenzten Simulationsstudien und

¹ Bemerkenswert ist, dass diese Einsicht inzwischen auch in aufgeklärten Varianten des ökonomischen Institutionalismus Berücksichtigung gefunden hat. So unterscheidet etwa North (1992, S. 96) zwischen der Allokations- und Anpassungseffizienz von Institutionen.

darüber hinaus durch einen eigentümlichen Evolutionsoptimismus auszeichnet, der manchmal den Eindruck religiös inspirierter Weltdeutungen nicht ganz vermeiden kann (zur Kritik der Komplexitätstheorie vgl. Horgan 1995 und Kappelhoff 2000, S. 348 ff.).

Wenn ich die hier kurz skizzierte Welt verteilten Wissens, in der Akteure in einer Situation genuiner Unsicherheit in einem parallelen Prozess riskante Problemlösungen generieren und austesten, nur um sich an den Folgeproblemen dieser Problemlösungen weiter abzuarbeiten, als Popper-Hayek-Welt bezeichne, ist dies durchaus als Hommage an diese beiden großen Denker gemeint. Um aber weiterreichende Interpretationen von vornherein auszuschließen, möchte ich zugleich hinzufügen, dass damit natürlich nicht die Übernahme aller Positionen Poppers und Hayeks gemeint sein kann. Insbesondere steht der von mir vertretene methodologische Evolutionismus, wie im Folgenden noch deutlicher werden wird, im Gegensatz zum methodologischen Individualismus Poppers. Dass damit nicht auch automatisch ein Votum gegen einen moralischen oder politischen Individualismus verbunden sein muss, dürfte sich in diesem Zusammenhang von selbst verstehen. Auch Hayeks allzu enge Identifikation effizienter sozialer Evolutionsmechanismen mit der Funktionsweise des freien Marktes und sein damit einhergehender radikaler Marktliberalismus sind keine Konsequenz des von mir vertretenen methodologischen Evolutionismus. Generell gilt, dass sich die von Hayek unterstellte und auch in der Steuerungsdebatte allgemein übliche Gegenüberstellung von naturwüchsiger Evolution und bewusst geplanter Steuerung mit dem hier vertretenen methodologischen Evolutionismus nicht vereinbaren lässt.

In diesem Zusammenhang ist eine Bemerkung zum angeblich lamarckistischen Charakter der kulturellen Evolution angebracht. Zunächst einmal ist die kulturelle Evolution natürlich trivialerweise in dem Sinne lamarckistisch, dass genetisch nicht codierte Informationen übertragen („vererbt“) werden können. Ohne diese Eigenschaft wäre die kulturelle Evolution keine neue, autonome Form der Evolution neben der biologischen. Entscheidend im Hinblick auf die Voraussetzungen der Evolutionstheorie ist aber die Frage, ob der Variationsmechanismus tatsächlich blind erfolgt, oder ob die kulturelle Variation in dem Sinne gerichtet ist, dass sie auf Anforderungen reagiert, die die konkrete soziale Situation mit ihren spezifischen Selektionsbedingungen stellt. Solche gerichteten Variationen würden einer zentralen Annahme jeder Evolutionstheorie, nämlich der Unabhängigkeit von Variations- und Selektionsmechanismus, widersprechen. Wie bereits oben im Zusammenhang mit Poppers These vom apriorischen Charakter neuen Wissens argumentiert, beruht die Gerichtetheit der kulturellen Entwicklung auf Hypothesen, die in der Vergangenheit blind entdeckt und durch erfolgreiche Bewährung selektiert wurden. Ob diese Hypothesen aber durch zukünftige

Entwicklungen bestätigt, modifiziert oder als in eine Sackgasse führend widerlegt werden, ist völlig offen. Generell gilt, dass durch die Evolution von Evolutionsmechanismen der evolutionäre Prozess zwar beschleunigt wird, aber grundsätzlich nichts von seiner Blindheit und damit auch Riskiertheit verliert. Die theoretisch wichtige Unterscheidung zwischen geplanter und selbstorganisierter Evolution bedeutet also nicht, dass die Evolution von Planungsverfahren nicht Gegenstand einer evolutionstheoretischen Untersuchung sein könnte. Vielmehr stellt die evolutionstheoretische Diskussion alternativer Steuerungsmechanismen, also insbesondere von Markt, Organisation und Netzwerk, einen wichtigen Anwendungsbereich der evolutionären Sozialtheorie dar.

2. Evolutionäre Sozialtheorie

Ziel der evolutionären Sozialtheorie ist die Erklärung der Evolution einer Handlungsregel als Bestandteil der Koevolution eines Systems von Handlungsregeln. Nicht primär die regelgeleitete Handlung selbst, sondern der soziokulturelle Prozess der Variation und Selektion, der die handlungssteuernde Regel hervorgebracht hat, steht im Mittelpunkt des theoretischen Interesses. Die Theorie ist dabei notwendig koevolutionär ausgelegt, da die Evolution einer konkreten Handlungsregel nur im Kontext einer Population konkurrierender Regeln verstanden werden kann. Die Theorie ist insofern akteurzentriert, als Individuen und Organisationen als Träger der Handlungsregeln notwendiger Bestandteil des Modells sind. Die evolutionäre Sozialtheorie enthält also eine *Mikrokomponente* und erlaubt es daher, soziale Prozesse aus der Handlungslogik der Akteure heraus zu betrachten. Damit ist aber keine *Mikrofundierung* verbunden, da im Gegensatz zum Rational Choice(RC)-Ansatz neben dem Mikro-Makro-Übergang auch die Konstitution des Akteurs durch den soziokulturellen Prozess gleichgewichtig thematisiert wird.²

Das Argument kann durch einen Vergleich des Institutionenverständnisses in der evolutionären Sozialtheorie und im RC-Ansatz verdeutlicht werden. Der RC-Ansatz versteht Institutionen primär als soziale Spielregeln. Besonders deutlich wird dies in der Transaktionskostentheorie (vgl. Williamson 1990) und generell im ökonomischen Institutionalismus. So argumentiert Douglas C. North: „Institutionen sind die Spielregeln einer Gesellschaft, oder, förmlicher ausgedrückt, die von Menschen erdachten Beschränkungen menschlicher Interaktionen. ... Institutionen definieren und limitieren den

² In den vorliegenden Entwürfen zur evolutionären Sozialtheorie (vgl. insbesondere Burns und Dietz 1995, Giesen und Junge 1995 und Schmid 1995, 1998) wird dieser Aspekt zwar thematisiert, meiner Meinung nach in seiner Bedeutung für die Theoriearchitektur aber nicht ausreichend gewürdigt – möglicherweise aus der Befürchtung heraus, damit zu weitreichende Zugeständnisse an systemtheoretische Denkfiguren zu machen und so einen handlungstheoretischen Zugang zu verschütten. Gerade deshalb ist es wichtig zu betonen, dass die von

Wahlbereich des einzelnen“ (1992, S. 4). Dem wäre als partialanalytische Sichtweise ohne weiteres zuzustimmen, wenn darunter nicht eine nicht nur analytische, sondern auch theoretisch grundlegende Trennung zwischen Spielern und Spielregeln verstanden würde, die die Spieler als quasi institutionenfreie Schöpfer der Spielregeln ansieht: „Die Trennung der Analyse der vorgegebenen Spielregeln von den Strategien der Spieler ist eine notwendige Voraussetzung für eine Theorie der Institutionen. Wenn wir Institutionen als Beschränkungen, welche Menschen sich selbst auferlegen, definieren, so ist diese Definition dem wahlhandlungstheoretischen Ansatz der neoklassischen Wirtschaftstheorie komplementär. ... Institutionen sind Schöpfungen von Menschen. Sie entstehen und verändern sich durch Einwirkung von Menschen; unsere Theorie muss daher beim Einzelmenschen beginnen“ (1992, S.6). Der Mensch als abstrakter Entscheider und Stratege wird also theoretisch externalisiert und dem sozialen Prozess der Institutionengestaltung vorgeordnet.

Dass umgekehrt auch Institutionen Akteure schaffen, kommt nicht in den theoretischen Blick. Genau dies ist aber die These des (organisations-)soziologischen Institutionalismus. So argumentiert W. Richard Scott: „To qualify as institutions, the meaning systems must incorporate representational, constitutive, and normative rules“ (1994, S. 60). Neben der üblichen Betonung des sinnkonstitutiven und ordnungsbildenden Charakters von Institutionen fällt auf, dass Scott neben den Wissen und Überzeugungen kodifizierenden und damit situationsdefinierenden Regeln und den konkret handlungsleitenden Normen auch konstitutive Regeln definatorisch zu den Bestandteilen von Institutionen zählt. „Constitutive rules define the nature of actors and their capacity for action“ (1994, S. 61). Diese Hervorhebung des konstitutiven Aspekts ist für den *organisationssoziologischen* Institutionalismus theoretisch naheliegend, wird von Scott aber, und darin ist ihm nachdrücklich zuzustimmen, auch auf individuelle Akteure ausgedehnt. MacPhersons Besitzindividualismus, Webers innerweltliche Askese, Durkheims Kult des Individuums und Parsons' institutionalisierter Individualismus sind alle Ausdruck des gleichen theoretisch fundamentalen Tatbestands, nämlich der gesellschaftlichen Konstitution des sozialen Akteurs in einem evolutionären Prozess. Dass dies natürlich auch für das Konzept des rationalen Akteurs selbst gilt, ist kürzlich noch einmal von Neil J. Smelser in seiner Presidential Address (1998, S. 4) hervorgehoben worden.

Um dieses Wechselspiel von Konstitution und Emergenz modelltheoretisch zu bewältigen, trennt die evolutionäre Sozialtheorie analytisch zwischen Akteursmodell, sozialem System und kultureller Topologie (vgl. auch Kappelhoff 2002 a). Diese Modellelemente werden

mir konzipierte evolutionäre Sozialtheorie eine Mikrokomponente enthält, also über das Akteursmodell durchaus

theoretisch über das zentrale Konzept der Handlungsregel integriert (siehe Abb. 1). Der Anspruch dieses Modells ist alles andere als bescheiden. Es soll die drei großen sozialtheoretischen Paradigmen, nämlich RC-Ansatz, interpretative Soziologie und Systemtheorie, in einem konzeptuellen Rahmen auf evolutionstheoretischer Grundlage verbinden und dadurch einen Beitrag zu ihrer theoretischen Integration leisten (siehe auch 2.3). Inwieweit diese Überlegungen auf der Ebene der qualitativen Argumentation verbleiben müssen oder sich auf bereits ausformulierte formale Modelle stützen können, hängt dabei von dem jeweiligen Entwicklungsstand soziologischer Modellbildung ab. So sind innerhalb des RC-Ansatzes bereits viele Modelle entwickelt worden, die die Beziehung zwischen Akteursmodell und sozialstrukturellem Rahmen aus rationalistischer Sicht thematisieren. Dagegen sind die Überlegungen im interpretativen Paradigma, die sich auf die Beziehung zwischen Akteursmodell und kulturellem Gestaltungsraum beziehen, weitgehend qualitativer Natur. Gleiches gilt für systemtheoretische Betrachtungen zum Verhältnis von Sozialstruktur und kulturellem Gestaltungsraum.

Die Theoriearchitektur der evolutionären Sozialtheorie verbindet also drei analytische Komponenten, nämlich ein Akteursmodell, einen sozialstrukturellen Rahmen und einen kulturellen Gestaltungsraum, in einem koevolutionären Prozess. Auf dieser theoretisch-konzeptuellen Grundlage können Modelle evolutionärer Prozesse entwickelt, in Simulationsexperimenten untersucht und in Hinblick auf ihre dynamischen Eigenschaften analysiert werden. Bereits existierende Modelle von Multiagentensystemen als komplexen adaptiven Systemen auf den Gebieten der Komplexitätstheorie, des Künstlichen Lebens, der Künstlichen Intelligenz und der Künstlichen Gesellschaften werden leider von den Sozialtheoretikern nicht genügend zur Kenntnis genommen (vgl. aber Malsch 1997, Kappelhoff 2002 b). Dieser Aufsatz hat daher nicht zuletzt auch das Ziel, auf die methodologische und theoretische Bedeutung dieser Modellsimulationen für eine im Entstehen begriffene evolutionäre Sozialtheorie hinzuweisen (siehe auch 2.4).

Wie bereits gesagt, verstehe ich die kulturelle Evolution als Spezialfall eines allgemeinen Evolutionsmodells auf der gleichen Abstraktionsebene wie die biologische oder die artifizielle Evolution. In allen Fällen kann Evolution formal als ein Prozess verstanden werden, der aus zwei analytisch unabhängigen Komponenten, nämlich blinder Variation und selektiver Reproduktion, besteht. Konstitutiv für diesen Prozess ist die Unterscheidung zwischen Replikanda und Interaktoren (siehe auch 2.1), die in den jeweiligen Konkretisierungen als biologische, kulturelle oder auch artifizielle Evolution spezifische Charakteristika aufweisen

einen handlungstheoretischen Zugang zu evolutionären Prozessen ermöglicht.

und daher auch ein jeweils spezifisches Evolutionsgeschehen in Gang setzen. Damit wird ausdrücklich der besondere Charakter der kulturellen Evolution hervorgehoben. Theoretische Analogiebildungen zur biologischen Evolution sind also mit aller gebotenen Vorsicht zu betrachten. Die kulturelle Evolution unterscheidet sich nämlich in einigen Punkten grundlegend von der biologischen. In der hier gebotenen Kürze seien nur die drei folgenden hervorgehoben:

1. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen der soziokulturellen und der biologischen Evolution ist die größere Vielfalt der Übertragungsmechanismen in der kulturellen Evolution. Neben der vertikalen Übertragung sozialer Regeln von den Eltern auf die Kinder auf dem Wege der Erziehung gibt es eine Vielfalt anderer vertikaler und horizontaler Übertragungsmechanismen (vgl. Boyd und Richerson 1985). Insbesondere sind hier die verschiedenen Formen sozialen Lernens von Bedeutung. Diese Übertragungsmechanismen können nur im Kontext sozialer Strukturen und in Verbindung mit stellvertretenden Selektoren modelliert werden. Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass die Mechanismen kultureller Evolution selbst wieder der Evolution unterliegen.³
2. Ein weiteres Charakteristikum kultureller Evolution ist die besondere Bedeutung der inneren Selektion. Anpassungszwänge, die für die Durchsetzung neuer sozialer Institutionen ausschlaggebend sind, werden in erster Linie im sozialen System selbst erzeugt und sind nur in zweiter Linie und auch nur indirekt vermittelt biologisch und materiell verursacht (vgl. auch das Konzept der m-, p-, s- und k-Selektion⁴ bei Burns und Dietz 1995). Daher spielen stellvertretende Selektoren in Form von generalisierten Selektionsmedien gerade im soziokulturellen Bereich eine zentrale Rolle (vgl. z. B. Luhmann 1997 und Willke 1998).
3. Ein letzter, besonders tiefgründiger Aspekt der Unterscheidung zwischen kultureller und biologischer Evolution betrifft den besonderen Charakter sozialen Sinns als Medium kultureller Codierungen. Viele moderne Theorien der Bedeutung, sei es in Form kognitiver Landkarten oder semantischer Begriffsnetzwerke, halten letztlich an einem eindeutig zu spezifizierenden Inhalt fest, der den Begriff relational charakterisiert. In diesem Zusammenhang muss aber berücksichtigt werden, dass Sinn zwar die eine Seite einer Unterscheidung aktualisiert, die andere aber latent mitführt

³ Dennett (1997, S. 465 ff.) spricht in diesem Zusammenhang von Kränen, die Kräne aufbauen.

⁴ Bei Burns und Dietz werden nur die m-, p- und s-Selektion, also materielle, machtgestützte und soziale Selektion, unterschieden. Gemäß meinem evolutionstheoretischen Grundmodell, das den autonomen Charakter der kulturellen Dimension hervorhebt, ergibt sich zwangsläufig auch die Berücksichtigung der kulturellen Selektion als eigenständigem Selektionsmechanismus.

(vgl. Luhmann 1984, S. 92 ff.). Kulturellen Codierungen haftet daher immer eine besondere Fuzzyness an, die in formalen Modellen nur schwer abzubilden ist. Im Zusammenhang mit kulturellen Ordnungen können diese latent mitgeführten Negationen als Einfallstore von Dekonstruktivität im Sinne von Derrida verstanden werden, die aus systemtheoretischer Sicht in besonderer Weise ordnungsgefährdend sind und daher kontrolliert werden müssen. Genau dies ist, wie die von Paradoxien faszinierte, aber auch beunruhigte und deshalb letztlich ordnungsfixierte Systemtheorie Luhmanns wiederholt hervorhebt, die Funktion von Latenz.⁵

2.1. Replikanda und Interaktoren

Analytisch betrachtet kann eine Handlungsregel also als Element eines Akteursmodells, als Element der Spielregeln des sozialen Systems und als Bestandteil des kulturellen Gestaltungsraumes angesehen werden. Diese gerade in den Grundzügen skizzierte Modellierung der evolutionären Sozialtheorie reflektiert zunächst einmal die für jede Evolutionstheorie grundlegende Unterscheidung zwischen Replikanda und Interaktoren, die in dieser Form meines Wissens nach auf Michael T. Ghiselin (1997, S. 147) zurückgeht und im Kontext der evolutionsbiologischen Grundlegendiskussion entstanden ist. Ursprünglich hatte Richard Dawkins (1978) in seinem Buch über das egoistische Gen die Unterscheidung zwischen Genen als aktiven Replikatoren und Organismen als passiven Trägern (Vehikeln) getroffen. Nach dieser genzentrierten Sichtweise verfolgen die Gene aktiv und opportunistisch ihre Reproduktionsinteressen, die Organismen sind dagegen lediglich Überlebensmaschinen, die durch die Gene geschaffen wurden, um deren Reproduktionsinteressen zu dienen. Nach Dawkins sind die Gene demnach auch die Einheiten der Selektion, eine Aussage die sich insbesondere gegen die Möglichkeit der biologischen Gruppenselektion richtet (siehe auch 2.4). Diese einseitig genzentrierte Sicht wurde von David L. Hull (1980) korrigiert, der das Konzept des Interaktors an die Stelle des Trägers bei Dawkins setzt und die aktive Rolle der Interaktoren im Selektionsprozess betont. Einheiten der Selektion sind nun die Interaktoren und damit je nach Art der funktionalen oder sozialen Organisation der Interaktionsprozesse Gene, Organismen oder auch Gruppen von Organismen in ihrer Rolle als Interaktoren. Diese Sichtweise wird durch die Terminologie von Ghiselin weiter verdeutlicht, indem genauer zwischen der zu replizierenden Information im Sinne von Replikanda und der selektiven Dynamik des evolutionären Prozesses auf der Ebene der Interaktoren unterschieden wird.

Um das für den evolutionären Prozess charakteristische Wechselspiel von übertragbarer Variation und selektiver Reproduktion in Gang zu setzen, muss die diesen Prozess steuernde

⁵ Mit Derrida hebt das evolutionstheoretische Argument eher den kreativen Charakter von

Information also in Form von Replikanda codiert sein – im Falle der biologischen Evolution mittels des genetischen Codes und im Falle der kulturellen Evolution mittels eines symbolischen Codes. Damit ist abstrakt ein biologischer bzw. kultureller Möglichkeitsraum definiert (vgl. Dennett 1997, S. 145 ff.). Im Falle der biologischen Evolution umfasst dieser Möglichkeitsraum alle denkbaren Kombinationen des DNA-Alphabets A, T, C und G und im Falle der kulturellen Evolution alle möglichen endlichen Buchstabenkombinationen, also alle denkbaren Bücher. Dennett spricht in diesem Zusammenhang von Mendels Bibliothek bzw., in Anspielung auf eine Erzählung von Jorge Luis Borges (1981), von der Bibliothek von Babel. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass sich die Bedeutung bzw. der Sinn der Replikanda erst dann erschließt bzw. verstehen lässt, wenn die darin enthaltenen Informationen im evolutionären Prozess exprimiert bzw. umgesetzt werden, im Falle der biologischen Evolution also als genetisch codierte Informationen Entwicklung und Verhalten von Organismen steuern (vgl. Wieser 1998, S. 53 f.) oder im Falle der kulturellen Evolution als symbolisch codierte Regeln von Akteuren interpretiert und ausgeführt werden (vgl. Burns und Dietz 1995, S. 347 f.).

2.2. Adaptive Rationalität

Die Vorstellung regelgeleiteten Handelns in der evolutionären Sozialtheorie führt unmittelbar zum Konzept der adaptiven Rationalität (zur neueren Diskussion der Problematik vgl. Vanberg 2000 und Kappelhoff 2002 c). Dabei wird der Akteur als komplexes adaptives System betrachtet (vgl. Holland 1995). Damit ist zweierlei gemeint: Zunächst einmal wird der Akteur selbst als nicht-triviale Maschine (vgl. Foerster 1984) verstanden, die aus einer möglicherweise hierarchisch gestaffelten, grundsätzlich aber parallel operierenden Menge von informationsverarbeitenden Regeln besteht, die situationsspezifisch aktiviert werden und letztlich eine Handlung auslösen. Darüber hinaus ist der Akteur anpassungsfähig, d. h. er kann nicht nur die Stärke der aktivierten Regeln in Abhängigkeit von dem wahrgenommenen Handlungserfolg verändern, sondern zusätzlich auch in einem kreativen, aber letztlich blinden Prozess neue Handlungsregeln generieren und austesten. Exemplarisch für solche Akteursmodelle sei auf die von John H. Holland entwickelten Klassifiziersysteme (vgl. Holland u. a. 1986 und Holland und Miller 1991) verwiesen.

Im Gegensatz dazu vertritt der RC-Ansatz eine Situationslogik, nach der das Handeln eines Akteurs als „rationale Wahl“ erscheint, d. h. als logische Folge einer bestimmten Definition der Situation, der Berücksichtigung einer bestimmten Anzahl von Handlungsalternativen und der Bewertung dieser Handlungsalternativen im Lichte erwarteter Handlungskonsequenzen

Negationsmöglichkeiten hervor.

vor dem Hintergrund konsistenter Präferenzen. In diesem Sinne stellt das Rationalitätsprinzip den harten Kern des RC-Forschungsprogramms dar – mit allen zweifelhaften Konsequenzen, die dieser eigentümliche methodologische Status mit sich bringt. Aus Sicht der evolutionären Sozialtheorie sind insbesondere folgende Kritikpunkte hervorzuheben:

1. Die Einengung auf das Rationalitätsprinzip als Metaregel des Handelns widerspricht dem Populationsdenken der Evolutionstheorie. Danach ist Evolution nur auf der Grundlage einer Vielfalt heterogener Varianten möglich, die untereinander um Reproduktionschancen konkurrieren. Aus Sicht des methodologischen Evolutionismus ergibt sich daraus die zwingende Notwendigkeit, das Konzept der Metaregel der Rationalität aufzugeben und statt dessen eine Vielfalt von Verhaltensregeln und damit einen Polymorphismus von „Rationalitäten“ zu akzeptieren.
2. Aber nicht nur aus methodologischen, sondern auch aus empirischen Gründen ist die Fixierung auf eine Metaregel der Rationalität fragwürdig. An dieser Stelle ist es weder möglich noch notwendig, genauer auf die umfangreiche Literatur über sogenannte „Anomalien“ der Rationalität insbesondere aus der kognitiven Psychologie einzugehen (als ein neueres Beispiel sei auf Gigerenzer u. a. 1999 verwiesen). Zu den einfachen Heuristiken, die oft zu Verhaltensweisen führen, die im Widerspruch zum Rationalitätsprinzip stehen, gehört insbesondere das Entsprechungsgesetz (matching law), das in einer ungewöhnlichen Vielfalt von Experimenten bei Tieren und Menschen bestätigt wurde (vgl. zusammenfassend Herrnstein und Prelic 1991). Vor dem Hintergrund dieser Vielzahl von Belegen für systematische Abweichungen vom Rationalitätsprinzip kommt Richard J. Herrnstein (1990) in Hinblick auf den RC-Ansatz zu dem Urteil: „necessary but not sufficient“, dem man sich aus evolutionstheoretischer Perspektive nur anschließen kann.
3. Schließlich wird durch die methodologische Sonderstellung des Rationalitätsprinzips die Anschlussfähigkeit des RC-Ansatzes an ein naturalistisches Verständnis der Evolution des menschlichen Geistes weitgehend verbaut. Gerade in der kognitiven Neurobiologie (vgl. z. B. Dennett 1994 und Roth 2001) und der evolutionären Psychologie (vgl. Cosmides und Tooby 1994) sind Einsichten gewonnen worden, die für eine Theorie adaptiver Rationalität von unmittelbarer Bedeutung sind. Insbesondere die Vorstellung der evolutionären Psychologie vom menschlichen Geist als Menge von jeweils unter näher zu spezifizierenden Bedingungen evolutionär entstandenen Darwinschen Algorithmen - allgemein etwa Algorithmen des Sprachlernens und der Mustererkennung und speziell etwa Algorithmen zur

Entdeckung von Betrügern in Situationen regelbasierter Reziprozität (vgl. Cosmides und Tooby 1989) - macht deutlich, wie sehr der RC-Ansatz von einer Öffnung für die naturalistisch-emergentistische Weltsicht der Evolutionstheorie profitieren könnte.

2.3. Akteursmodell, soziales System und kulturelle Topologie

Akteursmodell, soziales System und kulturelle Topologie sind die konstitutiven Elemente des Grundmodells der evolutionären Sozialtheorie. Theoretisch sind sie über das Konzept der Handlungsregel integriert.⁶ Als analytische Komponenten sind sie integraler Bestandteil eines koevolutionären Prozesses ohne erste Ursachen und letzte Gründe. Darüber hinaus verfügt jedes dieser Elemente über eine gewisse teilsystemische Autonomie und Eigenlogik, so dass sich insgesamt ein äußerst komplexes koevolutionäres Modell des sozialkulturellen Prozesses ergibt.

Das Grundmodell der evolutionären Sozialtheorie soll im Folgenden am Beispiel der Evolution von Strategien im Rahmen der evolutionären Spieltheorie erläutert werden. Ausgangspunkt ist das Populationsdenken des methodologischen Evolutionismus. Die Akteure sind adaptiv rational und verfügen zu jedem Zeitpunkt über eine bestimmte Spielstrategie, die als Problemlösung in einer Situation genuiner Unsicherheit und Entscheidungskomplexität interpretiert werden kann. Die Akteure bilden ein System verteilten Wissens, das parallel operiert, indem die Akteure miteinander nach den jeweils gültigen Spielregeln ein bestimmtes Spiel spielen. Aus den erzielten Ergebnissen ergibt sich die relative Fitness eines Akteurs und damit die Reproduktionschance der zugrunde liegenden Strategie.

In den üblichen Modellen der evolutionären Spieltheorie wird dabei lediglich die Darwinsche Replikatorendynamik für eine gegebene Menge von Strategien betrachtet, ein Variationsmechanismus ist nicht vorgesehen. Gerade darin liegt aber das eigentlich kreative Element des evolutionären Prozesses. Grundlage eines jeden Variationsmechanismus ist zunächst einmal ein kultureller Gestaltungsraum, der als Teilraum der Menge aller möglichen Replikanda verstanden werden kann. Wird z. B. ein iteriertes Gefangenendilemma (IPD) gespielt, so wäre die Tit-for-Tat-Strategie sicherlich ein sinnvolles Element des zugrunde liegenden Gestaltungsraums. In einer Simulation könnte diese Strategie z. B. als Element des Raumes aller Strategien des IPD mit einem endlichen Gedächtnis aufgefasst werden. Tit-for-Tat ist nämlich die Strategie, die sich lediglich den letzten Zug des Gegners merkt und in der nächsten Runde als Antwortzug wiederholt, auf eine Defektion (D) also mit einer Defektion

⁶ Im Sinne von Parsons könnte man sagen, dass die Interpenetration von Persönlichkeits-, sozialem und kulturellem System über das Konzept der Handlungsregel vermittelt wird.

und auf eine Kooperation (C) mit einer Kooperation antwortet. Generell ist eine IPD-Strategie mit endlichem Gedächtnis also eine Liste von endlichen D/C-Sequenzen, denen jeweils eine Antwort, also D oder C, zugeordnet ist. Die Akteure des Systems können als Träger dieser Strategien demnach als triviale Automaten aufgefasst werden, die die letzten Züge des Spiels als D/C-Sequenz erfassen, mit ihrer Liste vergleichen und dann den vorgesehenen Antwortzug ausführen.⁷

Der Vorteil dieser trivialen Variante des evolutionären Prozesses ist es, dass daran grundsätzliche Probleme des Variationsmechanismus im Zusammenhang mit der Gestaltung des kulturellen Möglichkeitsraumes erörtert werden können. Es liegt auf der Hand, dass alle IPD-Strategien mit endlichem Gedächtnis als Bit-Folgen codiert und von einem genetischen Algorithmus verarbeitet werden können. Die auf Grund ihres Erfolges für die Reproduktion ausgewählten Strategien werden dabei durch punktuelle Bitflips, Cross-over und andere Prozeduren⁸ variiert. Wie auch immer die spezifischen Variationsmechanismen im Einzelnen gestaltet sind, entscheidend ist, dass durch die Form des Variationsmechanismus Mutationsdistanzen im kulturellen Gestaltungsraum definiert werden. In diesem Sinne habe ich bereits mehrfach den Begriff der kulturellen *Topologie* verwendet, wenn ein kultureller Gestaltungsraum zusammen mit einer Metrik gemeint war, die sich auf den zugehörigen Variationsmechanismus bezieht. Eine Population von Akteuren mit den von ihnen repräsentierten Strategien kann dann formal als eine Punktwolke in der kulturellen Topologie betrachtet werden, die im Laufe des evolutionären Prozesses ihre Gestalt verändert, indem bestimmte Strategien eliminiert werden und an ihre Stelle neue, im Sinne des Variationsmechanismus benachbarte Strategien treten.

Die zugrunde liegende selektive Dynamik wurde bereits mehrfach als *Koevolution* eines Systems von Regeln bezeichnet. Damit ist gemeint, dass die Fitness einer Regel immer nur im Kontext der anderen Regeln beurteilt werden kann, die aktuell im System vertreten sind. Aus dieser Populationsabhängigkeit der Fitness ergibt sich ein grundlegendes Problem der evolutionären Spieltheorie und darüber hinaus des RC-Ansatzes im allgemeinen, nämlich, dass die „Rationalität“ einer Strategie immer nur im Kontext anderer Strategien beurteilt werden kann. Sobald ein anderer Akteur im System seine Handlungsregel variiert, verändert sich nämlich die Fitnesslandschaft des fokalen Akteurs. Daraus folgt, dass mehr als eine

⁷ Elaboriertere Akteursmodelle, wie etwa die in 2.2 angesprochenen Klassifiziersysteme, enthalten auch innere Systemzustände und damit eine zusätzliche Ebene steuernder Komplexität. Im Sinne von Foerster (1984) handelt es sich um nicht-triviale Maschinen.

⁸ Im angesprochenen Beispiel kämen hier insbesondere Veränderungen in der Gedächtnistiefe in Betracht, also etwa Verdoppelungen oder Halbierungen der Länge der Listenelemente (vgl. Lindgren und Nordahl 1995).

„lokale“ Rationalität grundsätzlich unmöglich ist. Formal bedeutet dies, dass die Fitnesslandschaften der Akteure eines Systems miteinander gekoppelt sind. Daraus ergeben sich tiefgreifende Konsequenzen für die evolutionäre Dynamik.

Zumindest gilt dies dann, wenn die anderen Akteure im System über eine gewisse Autonomie verfügen, also von dem fokalen Akteur weder berechnet noch kontrolliert werden können. Hierfür sprechen zunächst grundsätzliche automatentheoretische Erkenntnisse über die Nicht-Berechenbarkeit nicht-trivialer Maschinen (vgl. Foerster 1984). Hinzu kommt, dass die hier modelltheoretisch nachgezeichnete Konstellation genau der sozialtheoretisch konstitutiven Situation doppelter Kontingenz entspricht. Die Akteure können grundsätzlich als Black Boxes verstanden werden, die es durch irgendeinen Zufall miteinander zu tun bekommen haben und sich nun evolutionär aufeinander einstellen müssen (vgl. Luhmann 1984, S. 156). Die im evolutionären Prozess emergierende Ordnung ist also immer nur systemisch verstehbar, da jedes Element der Ordnung nur im Kontext des Gesamtsystems „Sinn macht“.

Aus methodologischer Sicht ist dabei das dialektische Zusammenspiel von Pfadabhängigkeit und historischer Kontingenz des evolutionären Prozesses auf der einen und der Strukturierung durch Attraktoren im kulturellen Gestaltungsraum auf der anderen Seite von besonderer Bedeutung. Das Argument kann am Beispiel von Verwandtschaftssystemen in einfachen Gesellschaften verdeutlicht werden. Der durch die verschiedenen Abstammungs- und Heiratsregeln konstituierte kulturelle Möglichkeitsraum ist sowohl von Sozialanthropologen (vgl. Lévi-Strauss 1984) als auch von Methodologen (vgl. White 1963) intensiv untersucht worden. Aus Sicht einer Theorie der sozialkulturellen Evolution handelt es sich bei den von Claude Lévi-Strauss diskutierten Formen der Kreuzkusinenheirat und den dadurch induzierten sozialen Allianzformen um Attraktoren in einem sozialkulturellen Möglichkeitsraum. Diese Attraktoren verfügen je nach der realisierten Form direkter oder generalisierter Reziprozität über eine unterschiedliche Fitness und über unterschiedlich große Attraktionsgebiete und damit auch über eine unterschiedliche Toleranz gegenüber Zufallsvariationen und systematischen Irritationen (Metastabilität). In Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen und spezifischen Einflüssen bewegt sich eine konkrete Gesellschaft historisch kontingent in dem derart strukturierten sozialkulturellen Möglichkeitsraum. Dennoch ist der evolutionäre Prozess keineswegs beliebig und kann aufgrund der Existenz der Attraktoren in seinen Entwicklungsmöglichkeiten verstanden und je nach der Genauigkeit der Kenntnisse über die Anfangsbedingungen und die näheren Eigenschaften des evolutionären Prozesses möglicherweise sogar tendenziell vorhergesagt werden.

Methodologisch zielt die evolutionäre Sozialtheorie also auf die Entwicklung evolutionärer Mechanismen, um auf diese Weise zu einem besseren „Verständnis“ von Prozessen der sozialkulturellen Evolution zu gelangen (vgl. auch Bunge 1997). Damit sind generative Erklärungen gemeint, die grundsätzlich auf kausalen Regelmäßigkeiten beruhen, diese aber in ein komplexes Ablaufmodell einbetten, so dass insgesamt tiefere Einsichten in systemische Wechselwirkungen und zeitliche Abhängigkeiten möglich werden.

Diese kurze Einführung in die Grundlagen der evolutionären Modellierung sozialer Prozesse ist natürlich nur als Problemaufriss zu verstehen, der dazu dienen soll, einzelne Problemfelder abzustecken, die für eine zu entwickelnde evolutionäre Sozialtheorie zentral sind und auf die im Folgenden zumindest ansatzweise näher eingegangen werden soll. Insbesondere ist hervorzuheben, dass Handlungsregeln als Elemente des kulturellen Möglichkeitsraums immer in einen Zusammenhang anderer Regeln eingebettet sind. Ob die Tit-for-Tat-Strategie als Ausdruck einer situativen Reziprozitätslogik oder reflektiert als Element einer Klugheitsethik erscheint, ob eine Reziprozitätsregel im Sinne einer Brüderlichkeits- oder einer Universalethik verstanden wird oder ob eine altruistische Regel in einem religiösen Wertsystem verankert ist oder nicht, in jedem Fall sind die Interpretation der Regel, ihre Stabilität und auch die Möglichkeiten ihrer evolutionären Variation im hohen Grade von der kulturellen Einbettung abhängig. Leider wissen wir über die Architektur kultureller Möglichkeitsräume, die als Grundlage einer Spezifizierung einer kulturellen Topologie im oben definierten Sinne dienen könnten, noch viel zu wenig. Mit Margret Archer (1988) kann man aber zumindest vor dem Mythos der kulturellen Integration warnen. Weiter liegt es nahe, mit Talcott Parsons (1975) eine doppelte Kontrollhierarchie zwischen kulturellen Elementen größerer Spezifität und solchen größerer Allgemeinheit zu postulieren, die ein Wechselspiel von Dynamisierung von unten durch die Veränderung spezifischer Elemente im evolutionären Prozess und gleichzeitiger Steuerung von oben durch allgemeine Werte in Gang setzt.

Als Teil des kulturellen Möglichkeitsraums sind Handlungsregeln also Elemente eines Universums eigener Art. Um die Autonomie und Eigenlogik dieses symbolischen Raumes hervorzuheben, hat bereits Popper (1984) das Konzept der Welt 3 im Rahmen seiner Drei-Welten-Theorie entwickelt. Bernhard Giesen (1991) hat eindringlich auf „postmoderne“ Tendenzen der Entdinglichung des Sozialen und damit auch einer Steigerung der Autonomie kultureller Codierungen, in seiner Terminologie also einer zunehmenden Entkopplung von Code und Prozess, hingewiesen. Allerdings ist es wichtig, hier noch einmal daran zu erinnern, dass damit lediglich eine teilsystemische Autonomie gemeint sein kann. Insbesondere ist vor dem Hintergrund der Unterscheidung zwischen Replikanda und Interaktoren hervorzuheben,

dass kulturelle Entwicklungstendenzen sich erst in einem sozialen Prozess entfalten können, der alle bereits diskutierten Merkmale der Pfadabhängigkeit, historischen Kontingenz usw. aufweist. Letztlich entwickeln sich kulturelle Systeme, Sozialstruktur und Akteursmodell in einem koevolutionären Prozess. Daher muss sich eine zu entwickelnde evolutionäre Sozialtheorie vor der Gefahr der Einebnung von oben durch die Überbetonung der Wirkmächtigkeit kultureller Ideen ebenso hüten wie vor der Gefahr der Einebnung von unten durch die Reduktion auf machtgestützte Interessen (vgl. auch Archer 1988). In diesem Zusammenhang unterstreicht das hier entwickelte Grundmodell des evolutionären Prozesses die Notwendigkeit, die einzelnen Elemente des Prozesses unabhängig voneinander zu spezifizieren, um dann ihre gemeinsame Dynamik entweder mit Hilfe eines qualitativen Modelldenkens oder anhand formaler Modellsimulationen genauer zu untersuchen.

Selbstverständlich ist es möglich und für bestimmte Fragestellungen auch sinnvoll, im Sinne einer Fundierungslogik bestimmte Elemente des gerade in den Grundzügen dargestellten evolutionären Modells auszuwählen und zum Ausgangspunkt einer partialtheoretischen Analyse zu machen. Dies geschieht z. B. im RC-Ansatz, der rationale Akteure mit gegebenen Interessen und Kontrollanteilen voraussetzt und die resultierenden Interessenverflechtungen dann zur Grundlage einer soziologischen Analyse von Austauschprozessen und von Prozessen der Normentstehung und der Übertragung von Autorität macht (vgl. Coleman 1990). Auch in der institutionellen Ökonomie wird versucht, den opportunistischen Akteur theoretisch zu externalisieren und auf dieser Grundlage eine Typologie von Problemsituationen und institutionellen Problemlösungen im Spannungsfeld von Markt und Organisation zu entwickeln (vgl. Williamson 1990). Die mit Hilfe dieser theoretischen Fundierungsstrategie im RC-Ansatz und in der institutionellen Ökonomie erarbeiteten Erkenntnisse über Selektionsmechanismen und institutionellen Problemlösungen sind auch aus evolutionstheoretischer Sicht von großer Bedeutung.

Bei dem RC-Ansatz und der institutionellen Ökonomie handelt es sich also um erfolgreiche Theorien mittlerer Reichweite, die ihre Stärke aus der Fokussierung auf spezifische Theorieprobleme schöpfen. Je mehr die Analyse aber den engen Rahmen der Erklärung eines einmaligen Mikro-Makro-Übergangs verlässt und sich auf eine Erklärung eines evolutionären Prozesses mit einer vielfach iterierten Folge von Makro-Mikro-Makro-Sequenzen mit jeweils spezifischen Konstitutions- und Emergenzphänomenen einlässt, desto problematischer wird die Ausklammerung wesentlicher Elemente des Grundmodells der evolutionären Sozialtheorie (vgl. auch North 1992). Relevante Veränderungen in den Situationsdefinitionen müssen jeweils ad hoc als Brückenhypothesen in den engen Rahmen der RC-Theorie

importiert werden. Dagegen bleiben grundlegende Wandlungsprozesse im Akteursmodell selbst und im kulturellen Gestaltungsraum völlig außerhalb der Reichweite des RC-Ansatzes. In ähnlicher Weise könnte im Hinblick auf die interpretative Soziologie oder die Systemtheorie argumentiert werden. In allen Fällen wird die besondere theoretische Sensibilität für einen bestimmten Teilaspekt des Modells mit einem Ausblenden der umfassenden sozialtheoretischen Problematik evolutionärer Prozesse erkauft (siehe auch Abb. 1). Leider ist im Rahmen dieses Beitrages eine ausführlichere Ausarbeitung und Begründung dieser These nicht möglich. Stattdessen soll im Folgenden versucht werden, die Leistungsfähigkeit des gerade skizzierten Modells der evolutionären Sozialtheorie exemplarisch an einigen Modellsimulationen zu demonstrieren und im Anschluss daran einige theoretische Konsequenzen und offene Probleme des Ansatzes zu diskutieren.

2.4. Modelle und Simulationen von komplexen adaptiven Systemen

Koevolutionäre Dynamiken sind die zentrale Thematik der Komplexitätstheorie (vgl. Kauffman 1993, 1996 und Kappelhoff 2000). Modelltheoretischer Kern der Komplexitätstheorie sind umfangreiche Simulationsexperimente zur Evolution komplexer adaptiver Systeme. Dabei geht es darum, die Bedingungen der Evolution selbstorganisierter Komplexität im Sinne einer evolutionsfähigen Ordnung genauer zu verstehen. Im Unterschied zum genetischen Reduktionismus, der Evolution als Anpassung eines Merkmals an eine fixierte Umwelt betrachtet, versteht die Komplexitätstheorie endogene Ordnungsentstehung als Resultante komplex organisierter Wechselwirkungen zwischen lernfähigen Agenten. Jedem Agenten entspricht dabei eine Fitnesslandschaft, auf der er sich adaptiv rational bewegt. Durch die koevolutionäre Kopplung dieser Fitnesslandschaften entsteht eine komplexe Dynamik, die modelltheoretisch und in Simulationsexperimenten untersucht wird. Grundlegend ist dabei das Modell der NK-Fitnesslandschaft, wobei N für die Anzahl der Agenten steht und K einen Parameter für die Anzahl der Kopplungen darstellt. Die resultierenden evolutionären Dynamiken sind gerade nicht als graduelle Anpassung an extern gegebene Fitnesskriterien im Sinne eines naiven Adaptionismus zu verstehen. Die endogenen Dynamiken sind vielmehr komplex und das Auftreten von Komplexitätskatastrophen, d. h. von Konstellationen, die das Erreichen günstiger Systemzustände allein durch Selektion stark beeinträchtigen, wenn nicht gar unmöglich machen, ist unvermeidlich, wenn die Kopplungsdichte K zu gering (hochkorrelierte, glatte Fitnesslandschaften) oder zu hoch (unkorrelierte, zerklüftete Fitnesslandschaften) ist. Zwischen diesen beiden Extremen existiert ein schmaler Korridor der Evolvierbarkeit komplexer adaptiver Systeme, der sogenannte Rand des Chaos. Zentrale Aussagen der Komplexitätstheorie beschäftigen sich mit den

Bedingungen einer Evolution hin zu diesem Zustand der Ordnung am Rande des Chaos und den Möglichkeiten einer Koevolution am Rande des Chaos in einem Zustand selbstorganisierter Kritizität (vgl. Bak und Chen 1991). Selbstorganisierte Kritizität bedeutet aber auch die grundsätzliche Riskiertheit evolutionärer Entwicklungen, sei es nun in ökologischen oder in sozialen Systemen. Systeme am Rande des Chaos sind nämlich dadurch charakterisiert, dass der ständig wirkende Selektionsdruck zu kettenreaktionsförmigen Aussterbeereignissen führt, die nach dem Potenzgesetz verteilt sind. Für Marktdynamiken sei in diesem Zusammenhang an Schumpeters Formel von der schöpferischen Zerstörung erinnert.

Insgesamt ergibt sich aus diesen Überlegungen ein unberechenbarer, potentiell chaotischer Verlauf von sich selbst organisierenden Koevolutionsdynamiken. Die Erhöhung von Diversität und die Verdichtung von Interdependenzen führt regelmäßig zum Aufbau selbstorganisierter Kritizität gefolgt von Systemzusammenbrüchen und nachfolgender Reorganisation. Das evolutionäre Geschehen entwickelt sich also in Form durchbrochener Gleichgewichte (vgl. Eldredge und Gould 1972), d. h., längere metastabile Phasen der Ordnung wechseln mit kurzen Phasen intensiven Wandels und revolutionärer Reorganisation ab. Zusammen mit den bereits erwähnten Einsichten in die Bedeutung von Pfadabhängigkeiten und historischen Kontingenzen für die Entwicklung komplexer adaptiver Systeme ist die Theorie durchbrochener Gleichgewichte ein wichtiges Korrektiv für den Gradualismus und Adaptionismus der orthodoxen Evolutionstheorie.

Bill McKelvey (1999) hat in seiner quasi-naturalistischen Organisationstheorie versucht, komplexitätstheoretische Einsichten auf managementtheoretische Fragestellungen zu übertragen. Dazu verwendet er eine Variante des Modells der NK-Fitnesslandschaften aus der Komplexitätstheorie, in dem die bereits im populationsökologischen Ansatz enthaltene Außenperspektive der Selektion durch die Umwelt durch die Innenperspektive der endogenen Organisationsentwicklung ergänzt wird (vgl. Kauffman 1996, S. 334 ff.). Eine Firma wird als Bündel von Kompetenzen betrachtet, die intern zu organisieren sind, und zwar so, dass die Firma in ihrem Marktsegment besonders anpassungs- und damit konkurrenzfähig ist (vgl. auch die Überlegungen zur „Logik der Felder“ bei Kauffman 1996, S. 366 ff.). Es handelt sich also um ein Mehrebenenmodell, in dem zunächst die Fitnesslandschaften der Kompetenzen einer Firma intern gekoppelt sind. Auf der Ebene der Marktkonkurrenz gilt das gleiche dann wiederum für die Fitnesslandschaften der Firmen untereinander. Die Ergebnisse der Simulationsexperimente zeigen, dass die Firmen sich dann am besten entwickeln, wenn sie sich auf Märkten mit moderatem Wettbewerbsdruck intern so organisieren, dass ihre innere

Komplexität in etwa der Marktkomplexität entspricht (Gesetz der erforderlichen Komplexität).

Besonders intensiv wurden die Bedingungen der Evolution von Kooperation in Simulationsstudien zum iterierten Gefangenendilemma untersucht. Im einfachsten Fall wird auf die Spezifikation einer sozialen Struktur verzichtet, d. h. jeder Akteur spielt gegen jeden, so dass die evolutionäre Dynamik allein durch das Wettrüsten der Strategien geprägt ist. Es ist bekannt, dass in diesem Zusammenhang die evolutionäre Konvergenz auf eine beste Strategie nicht zu erwarten ist – für die Tit-for-Tat-Strategie hat dies bereits Robert Axelrod (1991) nachgewiesen. Vielmehr zeigen die Simulationen die typischen Muster durchbrochener Gleichgewichte, wobei sich die jeweiligen metastabilen Phasen durch einen aufeinander abgestimmten heterogenen Strategiemix auszeichnen, d. h. durch eine Menge unterschiedlicher Strategien, die zusammen ein stabiles ökologisches System repräsentieren (vgl. Lindgren und Nordahl 1995). Solche Konstellationen bilden also eine „Kultur“ aufeinander abgestimmter Strategien, die als ein System lebensfähiger Koordination verstanden werden können – etwa in Form sogenannter Kern-Schutzschild-Konfigurationen, in denen ein Kern kooperativer Strategien durch einen Schutzschild von stark diskriminierenden Strategien gegen das Eindringen ausbeutender Strategien abgesichert wird (vgl. Lomborg 1996). Die Kontextabhängigkeit der „Rationalität“ von IPD-Strategien wird in diesen Simulationen besonders augenfällig dadurch demonstriert, dass nachgewiesen werden kann, dass ein „Re-entry“ einmal erfolgreicher Strategien zu einem späteren Zeitpunkt in der Regel nicht erfolgreich ist. Insgesamt enthalten die hier diskutierten Simulationen von IPD-Dynamiken eine Abfolge von metastabilen soziokulturellen Systemen, die einem Muster durchbrochener Gleichgewichte folgen.

Von besonderem soziologischen Interesse sind Varianten dieser Simulationen, die soziale Differenzierungen und strukturierte Interaktionen ermöglichen. Bereits in seiner nunmehr klassischen Arbeit wies Axelrod (1991) auf die Bedeutung sozialer Etikettierungen für soziale Differenzierungsprozesse hin. Orientieren sich die Strategien zusätzlich an solchen Etikettierungen, so sind korrelierte Strategien möglich, die die Gefahr der Ausbeutung verringern und so die Evolution von Kooperation begünstigen (vgl. auch Riolo 1997). Gleichzeitig ist aber auch die Emergenz von sozialen Schichtungssystemen möglich, nämlich genau dann, wenn die Etiketten als „unten“ und „oben“ interpretiert werden, und eine gemäßigte Ausbeutung der unteren durch die obere Schicht erfolgt. Diese Bedeutungszuweisung erfolgt kontingent in Form eines Symmetriebruches, wobei bisher bedeutungslosen Etiketten willkürlich die gerade erläuterte schichtspezifische Interpretation

gegeben wird. Auch die Emergenz sozialer Strukturen ist im Zusammenhang mit IPD-Simulationen untersucht worden (vgl. Stanley u. a. 1994). Werden die Akteure zusätzlich mit Lernregeln für strukturierte Interaktionen ausgestattet, so zeigt sich zunächst, dass sich die Evolution von Kooperation beschleunigt, da kooperierende Akteure naturgemäß kooperierende Partner bevorzugen. Soziologisch von besonderem Interesse ist aber die Emergenz von Gruppenstrukturen mit gruppenspezifischen Interaktionskulturen, die teilweise auch schwach ausbeuterischen Charakter haben können, also mit einem internen Schichtungssystem verbunden sind. Damit ist eine wichtige Voraussetzung für kulturelle Gruppenselektion gegeben, auf die ich im Folgenden noch zurückkommen werde.

Vorher soll auf eine soziologisch zentrale Problematik hingewiesen werden, die bisher noch nicht explizit thematisiert wurde, nämlich die Emergenz von Bedeutung. Bereits in den erwähnten Simulationen zur Emergenz sozialer Schichtung auf der Grundlage von zunächst bedeutungslosen Etiketten zeigt sich eine rudimentäre Form der Emergenz von Bedeutung. Stattet man die Akteure zusätzlich mit der Fähigkeit aus, zunächst bedeutungslose Signale zu kommunizieren, und teilt die Interaktionssequenz in eine Kommunikations- und eine Spielphase auf, so kommt es auch hier zur Emergenz von bedeutungsvollen⁹ Signalsequenzen, die zunächst zufällig generiert, im Laufe der Evolution aber als Anzeichen für Kooperationsbereitschaft gedeutet werden (vgl. Miller u. a. 1998). Wie erwartet, zeigt die Studie, dass die Evolution von Kooperation durch Kommunikation begünstigt wird, und zwar schon im einfachen Gefangenendilemmaspiel. Allerdings treten nach einer gewissen Zeit Betrüger auf, die kommunikativ Kooperationsbereitschaft signalisieren, dann aber in der eigentlichen Spielsequenz doch ausbeuten. Auch hier folgt die evolutionäre Dynamik also einem Muster durchbrochener Gleichgewichte.

Ein besonderes Charakteristikum der kulturellen Evolution ist eine Tendenz zur Gruppenselektion, für die es auf der Ebene der biologischen Evolution keine Entsprechung gibt. Für die folgende Diskussion ist es wichtig hervorzuheben, dass sich die Frage nach der Ebene der Selektion grundsätzlich auf die Interaktoren bezieht. Natürlich muss schon aus logischen Gründen die Fitnessbilanz in Hinblick auf die Replikanda, seien es nun Gene oder Meme (Verhaltensregeln) letztlich positiv sein, denn sonst hätte eine durch das Gen oder Mem codierte Verhaltensweise nicht evolviere können. Versteht man Gene und Meme als Kostenstellen im Sinne der Buchführung, muss der Nutzen einer Verhaltensweise über alle

⁹ Im Sinne von Mead könnte man argumentieren, dass es sich dabei lediglich um Gesten, nicht aber um signifikante Symbole handelt. Wollte man explizit die Emergenz von signifikanten Symbolen modellieren, wäre die Berücksichtigung einer zusätzlichen Ebene der Akteurskomplexität unausweichlich. Der Akteur müsste über ein inneres Modell verfügen, in dem er über den Sinn der von ihm kommunizierten Symbole verfügen kann.

Träger eines Gens bzw. Mems hinweg aggregiert die dabei auftretenden Kosten übertreffen. Die Gesamteignung muss also stets positiv sein.¹⁰ Voraussetzung für die Evolvierbarkeit des biologischen Altruismus auf Grundlage der Verwandtschaftsselektion ist also, dass der reproduktive Nutzen des altruistischen Verhaltens für die genetisch Verwandten größer ist als die damit verbundenen reproduktiven Kosten für den Träger des altruistischen Gens selbst.¹¹ Damit ist allerdings noch nichts über die konkreten Selektionsprozesse ausgesagt, die auf der Interaktorebene ablaufen. Dabei ist es aus soziobiologischer wie aus soziologischer Sicht entscheidend festzustellen, auf welcher Ebene der sozialen Organisation die Selektionsvorteile auftreten. Im Falle der Verwandtschaftsselektion, die gerne als Paradebeispiel für den genetischen Egoismus herangezogen wird, haben David S. Wilson und Elliott Sober (1994) nachgewiesen, dass die Selektionsvorteile auf der sozialen Organisation von Verwandtschaftsgruppen beruhen, also Gruppenselektion darstellen. Dabei bewirkt der Nutzen der altruistischen Verhaltensweise für die Verwandtschaftsgruppe insgesamt, dass sich die Verhaltensweise durchsetzen kann, weil Verwandtschaftsgruppen mit einem hohen Anteil von Altruisten gegenüber Verwandtschaftsgruppen mit geringem Altruistenanteil bevorteilt sind, obwohl innerhalb jeder Verwandtschaftsgruppe eine egoistische, d. h. individuell ausbeuterische Strategie, überlegen ist (vgl. 1994, S. 593 ff.). Die konkrete Selektionsdynamik findet also stets gleichzeitig auf der Individual- und Gruppenebene statt. Die genetische (oder auch memetische) Gesamtbilanz ist stets eine diffizile Mischung der Selektionstendenzen auf den verschiedenen Ebenen. Im Falle der Verwandtschaftsselektion kann sich der Verwandtschaftsaltruismus deshalb durchsetzen, weil die selektiven Vorteile in der Konkurrenz zwischen den Verwandtschaftsgruppen die selektiven Nachteile in der Konkurrenz innerhalb der Verwandtschaftsgruppen überwiegen – kurz gesagt, weil die Vorteile der Gruppenselektion die Nachteile der Individualselektion mehr als aufwiegen.¹² Die Evolution komplexer Sozialorganisation ist eng mit biologischen und kulturellen Formen der Gruppenselektion verbunden. Dies gilt für die Eusozialität staatenbildender Insekten ebenso wie für die Ultrasozialität menschlicher Gemeinschaften (vgl. Campbell 1983 und

¹⁰ Genaugenommen ist das Argument so nicht ganz richtig, da es sich nur auf die *absolute*, nicht aber auch die relative Gesamteignung bezieht. Erfolg in der genetischen bzw. memetischen Konkurrenz um Reproduktionschancen hängt aber letztlich von einem *Fitnessvorteil*, also der *relativen* Gesamteignung gegenüber konkurrierenden Varianten ab.

¹¹ Die Gesamteignung der altruistischen Verhaltensweise ist damit höher als die der egoistischen. Überträgt man dieses Argument auf die kulturelle Evolution, so kann man eine analoge Theorie des Mem-Altruismus entwickeln, auf die ich trotz ihrer soziologischen Relevanz hier aus Platzgründen nicht weiter eingehen kann (vgl. Allison 1992, Macy 1997).

¹² Auf der Grundlage der gleichen Logik weisen Wilson und Sober nach, dass auch die Ausbreitung kooperativer Strategien in der evolutionären Spieltheorie als Gruppenselektion auf der Ebene von Interaktionsdyaden interpretiert werden kann.

Richerson und Boyd 1998). Unbestritten ist auch, dass die Gruppenselektion im Bereich der kulturellen Evolution von wesentlich größerer Bedeutung ist als im Bereich der biologischen. Dennoch ist die eingangs zitierte Einschätzung von Hayek, nach der kulturelle Evolution ausschließlich auf Gruppenauswahl beruht, überzogen. Auch in der kulturellen Selektion ist letztlich die Bilanz der Selektionskräfte auf den verschiedenen Ebenen der sozialen Organisation entscheidend dafür, ob sich eine Verhaltensweise durchsetzen kann oder nicht – auch hier konkurrieren also Individual- und Gruppenselektion. Allerdings gibt es einige Besonderheiten der kulturellen Evolution, die Gruppenselektion begünstigen (vgl. auch Richerson und Boyd 1998). Insbesondere Robert Boyd und Peter J. Richerson (1985) haben in diesem Zusammenhang wiederholt auf Unterschiede zwischen dem genetischen Vererbungsmechanismus und den verschiedenen Formen kultureller Übertragungsmechanismen hingewiesen. Von besonderer Bedeutung ist dabei eine Tendenz zur konventionellen Übernahme gruppenspezifischer Verhaltensweisen – eine konformistische Form kultureller Übertragung, die entweder häufigkeitsabhängig oder mit Hilfe von stellvertretenden Selektoren funktioniert. Diese Tendenz wird durch verschiedene sozialpsychologische Mechanismen der Identitätsbildung und der Identifikation mit der Gruppe ebenso wie durch soziale Mechanismen der Kontrolle abweichenden Verhaltens innerhalb der Gruppe noch weiter verstärkt. Dadurch entsteht eine Tendenz zu verhaltenshomogenen Gruppen bei gleichzeitiger Zunahme der Heterogenität zwischen den Gruppen – eine Heterogenität, an der die kulturelle Gruppenselektion ansetzen kann.

Grundsätzlich stellt sich das Problem der kulturellen Selektion als Mehrebenenproblem, und zwar für Replikanda und Interaktoren in gleicher Weise. Denn auch der kulturelle Gestaltungsraum ist, wie weiter oben kurz angedeutet, in der Regel hierarchisch strukturiert. Kulturelle Evolution muss daher analytisch als Koevolution von sozialer Struktur und kulturellem Gestaltungsraum verstanden werden, wobei sich in beiden Fällen eine Mehrebenenproblematik stellt. Ein gutes Beispiel für ein Simulationsmodell, das diese Komplexität zumindest ansatzweise erfasst, ist die Studie von Robert G. Reynolds (1994), in der die Evolution von kooperativen Strategien am Beispiel des Sunay-Rituals bei Lamahirten in den peruanischen Anden untersucht wird. Im Kern geht es dabei um ein soziales Unterstützungssystem zwischen Nichtverwandten, das das Überleben der Lamaherden auch unter den gegebenen widrigen Umweltbedingungen sicherstellt. Die Simulation erfolgt zunächst konventionell auf der Ebene individueller Verhaltensmuster. Dabei zeigt es sich, dass unter den gegebenen Bedingungen die Evolution des Sunay-Rituals nicht erklärt werden kann. Der kulturelle Gestaltungsraum wird daher um ein gruppenspezifisches

Überzeugungssystem erweitert, das Bewertungen von verallgemeinerten Verhaltensprogrammen auf der Grundlage der in einer Gruppe vorhandenen individuellen Verhaltensweisen möglich macht. Diese Überzeugungen spiegeln also die individuellen Erfahrungen der Gruppenmitglieder in gruppenspezifischer Weise verdichtet wider. Umgekehrt haben diese allgemeinen gruppenspezifischen Überzeugungen steuernden Einfluss auf die weitere Evolution der individuellen Verhaltensweisen, indem sie mögliche individuelle Variationen kanalisieren. Damit erhält man ein soziales Zweiebenensystem (Individuen und Gruppen), das zusammen mit einem kulturellen Zweiebenensystem (individuelle Verhaltensweisen und gruppenspezifische allgemeine Überzeugungen) koevoluiert. Erst auf dieser Ebene der steuernden Komplexität kann, wie die Studie von Reynolds zeigt, die Evolution des Sunay-Rituals im Simulationsmodell rekonstruiert werden.

3. Schlussfolgerungen

Die evolutionäre Sozialtheorie beruht auf einer naturalistisch-emergentistischen Weltansicht und integriert Einsichten der modernen Evolutions- und Komplexitätstheorie. Inhaltlich steht das Konzept der adaptiven Rationalität im Mittelpunkt. Methodisch sind Simulationsstudien zur Evolution von Regelkomplexen in Multiagentensystemen zentral. Institutionen werden als Regelsysteme verstanden, deren Entstehung und Weiterentwicklung evolutionstheoretisch erklärt werden können – und zwar mit Hilfe eines modelltheoretischen Rahmens aus Akteursmodell, sozialem System und kultureller Topologie, der allgemein die Erklärung der Evolution einer handlungsleitenden Regel als Element der Koevolution eines Systems von Handlungsregeln zum Ziel hat. Die evolutionäre Sozialtheorie versucht auf dieser Grundlage, Einsichten aus den drei großen sozialtheoretischen Paradigmen, der RC-Theorie, der interpretativen Soziologie und dem systemtheoretischen Ansatz, miteinander zu verbinden und (modell-)theoretisch zu integrieren. Insbesondere können auch Modelle der RC-Theorie und der Institutionenökonomie als Partialmodelle in den Ansatz integriert werden.

Die Akteure selbst erscheinen als komplexe adaptive Systeme im Sinne einer evolutionsfähigen Struktur von Interpretations-, Handlungs- und Reflexionsregeln und damit als nicht-triviale Maschinen im Sinne der Modelle der Künstlichen Intelligenz. In diesem Sinne sind Einsichten der interpretativen Soziologie einerseits eine Herausforderung, das Akteursmodell der evolutionären Sozialtheorie mit komplexen Steuerungsmechanismen anzureichern. Umgekehrt kann das Akteursmodell der evolutionären Sozialtheorie als Aufforderung an die interpretative Soziologie aufgefasst werden, ihre Akteursmodelle zu präzisieren und einer Modellierung zugänglich zu machen. In diesem Zusammenhang erscheint es auch lohnend, poststrukturalistische Thesen von der Dezentrierung des Subjekts

aufzugreifen und modelltheoretisch vor dem Hintergrund einer Vorstellung von Akteuren als Systemen verteilten Wissens zu reflektieren.

Auf der Grundlage des methodologischen Evolutionismus hebt die evolutionäre Sozialtheorie die Besonderheiten der kulturellen Evolution und insbesondere die zu beobachtende rasante Evolution kultureller Evolutionsmechanismen hervor. Dabei betont die evolutionäre Sozialtheorie die Autonomie der Kultur, ist also antireduktionistisch und grenzt sich damit von den theoretischen Engführungen der Soziobiologie und moderner Spielarten des memetischen Reduktionismus ab. Insbesondere bietet die evolutionäre Sozialtheorie eine neue Sicht auf die Unterscheidung zwischen Institutionen und sozialen Organisationsformen parallel zu der Unterscheidung zwischen Replikanda und Interaktoren in der allgemeinen Evolutionstheorie. Soziale Prozesse erscheinen als Koevolution von Kultur und Sozialstruktur, die als lediglich analytisch zu trennende Elemente eines einheitlichen Prozesses verstanden werden.

Die sozialen Systeme selbst sind ebenfalls als komplexe adaptive Systeme konzipiert, die einer autonomen Prozesslogik folgen. Soziale Systeme stellen Systeme verteilten Wissens dar, deren evolutionäre Dynamik komplexitätstheoretisch als Koevolution gekoppelter Fitnesslandschaften verstanden werden muss. Die Steuerungsversuche der Akteure des Systems sind grundsätzlich als ein blindes Erkunden des evolutionären Möglichkeitsraums zu verstehen. Dabei können durchaus bewährte Entscheidungs-, Such- und Reflexionsheuristiken eingesetzt werden. Das ändert aber nichts an dem lediglich „lokalen“ Charakter der Rationalität und der unhintergehbaren Tatsache, dass in einer Popper-Hayek-Welt alles neue Steuerungswissen grundsätzlich riskiert, also hypothetisch apriori ist.

Allison, Paul D., 1992: The Cultural Evolution of Beneficent Norms. *Social Forces* 71: 279-301.

Archer, Margaret S., 1988: *Culture and Agency. The Place of Culture in Social Theory.* Cambridge: Cambridge University Press.

Axelrod, Robert, 1991: *Die Evolution der Kooperation.* München: Oldenbourg.

Bak, Per, und Kan Chen, 1991: Selbstorganisierte Kritizität. *Spektrum der Wissenschaft*, März 1991: 62-71.

Borges, Jorge Luis, 1981: Die Bibliothek von Babel. S. 145-154 in: Ders.: *Erzählungen 1935-1944.* München: Hanser.

Boyd, Robert, und Peter J. Richerson, 1985: *Culture and the Evolutionary Process.* Chicago: University of Chicago Press.

Bunge, Mario, 1997: Mechanism and Explanation. *Philosophy of the Social Sciences* 27: 410-467.

Burns, Tom R., und Thomas Dietz, 1995: Kulturelle Evolution: Institutionen, Selektion und menschliches Handeln. S. 340-383 in: Hans-Peter Müller und Michael Schmid (Hrsg.): *Sozialer Wandel.* Frankfurt: Suhrkamp.

Campbell, Donald T., 1983: The Two Distinct Routes beyond Kin Selection to Ultrasociality. Implications for the Humanities and Social Sciences. S. 11-41 in: Diane L. Bridgeman (Hrsg.): *The Nature of Prosocial Development.* New York: Academic Press.

Coleman, James S., 1990: *Foundations of Social Theory.* Cambridge, MA: Belknap Press.

Cosmides, Leda, und John Tooby, 1989: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture. *Ethology and Sociobiology* 10: 51-97.

Cosmides, Leda, und John Tooby, 1994: Better than Rational: Evolutionary Psychology and the Invisible Hand. *American Economic Review (P&P)* 84: 327-332.

Dawkins, Richard, 1978: *Das egoistische Gen.* Berlin: Springer.

Dennett, Daniel C., 1994: *Philosophie des menschlichen Bewusstseins.* Hamburg: Hoffmann und Campe.

Dennett, Daniel C., 1997: *Darwins gefährliches Erbe. Die Evolution und der Sinn des Lebens.* Hamburg: Hoffmann und Campe.

Eldredge, Niles, und Stephen Jay Gould, 1972: Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism. S. 82-115 in: Thomas J. M. Schopf (Hrsg.): *Models in Paleobiology.* San Francisco: Freeman-Cooper.

Esser, Hartmut, 1993: *Soziologie. Allgemeine Grundlagen.* Frankfurt: Campus.

- Foerster, Heinz von, 1984: Principles of Self-Organization – In a Socio-Managerial Context. S. 2-24 in: Hans Ulrich und Gilbert J. B. Probst (Hrsg.): Self-Organization and Management of Social Systems. Berlin: Springer.
- Ghiselin, Michael T., 1997: Metaphysics and the Origin of Species. Albany: SUNY Press.
- Giesen, Bernhard, 1991: Die Entdinglichung des Sozialen. Eine evolutionstheoretische Perspektive auf die Postmoderne. Frankfurt: Suhrkamp.
- Giesen, Bernhard, und Kay Junge, 1995: Strukturelle Evolution. Protozoologie 7: 116-125.
- Gigerenzer, Gerd, Peter M. Todd und die ABC Research Group (Hrsg.), 1999: Simple Heuristics That Make Us Smart. New York: Oxford University Press.
- Hayek, Friedrich A., 1969 a: Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren. S. 249-265 in: Ders.: Freiburger Studien. Tübingen: Mohr.
- Hayek, Friedrich A., 1969 b: Bemerkungen über die Entwicklung von Systemen von Verhaltensregeln. S. 144-160 in: Ders.: Freiburger Studien. Tübingen: Mohr.
- Hayek, Friedrich A., 1983: Die überschätzte Vernunft. S. 164-192 in: Rupert Riedl und Franz Kreuzer (Hrsg.): Evolution und Menschenbild. Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Herrnstein, Richard J., 1990: Rational Choice Theory: Necessary but Not Sufficient. American Psychologist 45: 356-367.
- Herrnstein, Richard J., und Drazen Prelec, 1991: Melioration: A Theory of Distributed Choice. Journal of Economic Perspectives 5: 137-156.
- Hodgson, Geoffrey M., 1993: Economics and Evolution. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Holland, John H., 1995: Can There Be a Unified Theory of Complex Adaptive Systems? S. 45-50 in: Harold J. Morowitz und Jerome I. Singer (Hrsg.): The Mind, the Brain, and Complex Adaptive Systems. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Holland, John H., Keith J. Holyoak, Richard E. Nisbett und Paul R. Thagard, 1986: Induction: Processes of Inference, Learning and Discovery. Cambridge, MA: MIT Press.
- Holland, John H., und John H. Miller, 1991: Artificial Adaptive Agents in Economic Theory. In: American Economic Review (P&P) 81: 365-370.
- Horgan, John, 1995: Komplexität in der Krise. In: Spektrum der Wissenschaft, September 1995, S. 58-64.
- Hull, David L., 1980: Individuality and Selection. Annual Review of Ecology and Systematics 11: 311-332.
- Kappelhoff, Peter, 2000: Komplexitätstheorie und Steuerung von Netzwerken. S. 347-389 in: Jörg Sydow und Arnold Windeler (Hrsg.): Steuerung von Netzwerken. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Kappelhoff, Peter, 2002 a: Handlungssysteme als komplexe adaptive Systeme. Überlegungen zu einer evolutionären Sozialtheorie. S. 125-152 in: Leonhard Bauer und Klaus Hamberger (Hrsg.): Gesellschaft denken. Wien: Springer.

Kappelhoff, Peter, 2002 b: Warum ist die Soziologie noch keine Modellwissenschaft. Erscheint in: Andreas Diekmann und Ben Jann (Hrsg.): Modelle sozialer Evolution.

Kappelhoff, Peter, 2002 c: Adaptive Rationalität, Gruppenselektion und Ultrasozialität. Erscheint in: Andreas Diekmann und Thomas Voss (Hrsg.): Rational Choice Theorie in den Sozialwissenschaften. München: Oldenbourg.

Kauffman, Stuart A., 1993: The Origin of Order. Self-Organization and Selection in Evolution. Oxford: Oxford University Press.

Kauffman, Stuart A., 1996: Der Öltropfen im Wasser. Chaos, Komplexität, Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft. München: Piper.

Lévi-Strauss, Claude, 1984: Die elementaren Strukturen der Verwandtschaft. Frankfurt: Suhrkamp.

Lindgren, Kristian, und Mats G. Nordahl, 1995: Cooperation and Community Structure in Artificial Ecosystems. S. 15-37 in: Christopher G. Langton (Hrsg.): Artificial Life. An Overview. Cambridge, MA: MIT Press.

Lomborg, Björn, 1996: Nucleus and Shield: The Evolution of Social Structure in the Iterated Prisoner's Dilemma, American Sociological Review 61: 278-307.

Lorenz, Konrad, 1973: Die Rückseite des Spiegels. München: Piper.

Luhmann, Niklas, 1984: Soziale Systeme. Frankfurt: Suhrkamp.

Luhmann, Niklas, 1997: Die Gesellschaft der Gesellschaft. Frankfurt: Suhrkamp.

Macy, Michael W., 1997: Identity, Interest and Emergent Rationality. Rationality and Society 9: 427-448.

Malsch, Thomas, 1997: Die Provokation der „Artificial Societies“. Zeitschrift für Soziologie 26: 3-21.

Mayr, Ernst, 1984: Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Berlin: Springer.

McKelvey, Bill, 1999: Avoiding Complexity Catastrophe in Coevolutionary Pockets: Strategies for Rugged Landscapes. Organization Science 10: 294-321.

Miller, John H., Carter Butts und David Rode, 1998: Communication and Cooperation. Santa Fe Institute: Working Paper Nr. 37. <<http://www.santfe.edu/sfi/publications/98wplist.html>>.

North, Douglass C., 1992: Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung. Tübingen: Mohr.

Parsons, Talcott, 1975: *Gesellschaften. Evolutionäre und komparative Perspektiven*. Frankfurt: Suhrkamp.

Popper, Karl R., 1976: Die Logik der Sozialwissenschaften. S. 103-123 in: Theodor W. Adorno u. a. (Hrsg.): *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie*. Darmstadt: Luchterhand.

Popper, Karl R., 1984: *Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf*. Hamburg: Hoffmann und Campe.

Popper, Karl R., 1987: Die erkenntnistheoretische Position der Evolutionären Erkenntnistheorie. S. 29-37 in: Rupert Riedl und Franz M. Wuketis (Hrsg.): *Die Evolutionäre Erkenntnistheorie*. Berlin: Parey.

Reynolds, Robert G., 1994: Learning to Co-operate Using Cultural Algorithms. S. 223-244 in: Jim E. Doran und Nigel Gilbert (Hrsg.): *Simulating Societies*. London: UCL Press.

Richerson, Peter J., und Robert Boyd, 1998: The Evolution of Human Ultra-Sociality. S. 71-95 in: Irenäus Eibl-Eibesfeldt und Frank K. Salter (Hrsg.): *Indoctrinability, Ideology, and Warfare. Evolutionary Perspectives*. New York: Berghahn Books.

Riolo, Rick L., 1997: The Effects of Tag-Mediated Selection of Partners in Evolving Populations Playing the Iterated Prisoner's Dilemma. Santa Fe Institute: Working Paper Nr. 16. <<http://www.santafe.edu/sfi/publications/97wplist.html>>.

Roth, Gerhard, 2001: *Fühlen, Denken, Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert*. Frankfurt: Suhrkamp.

Schmid, Michael, 1995: Soziologische Evolutionstheorie. *Protozoziologie* 7: 200-210.

Schmid, Michael, 1998: *Soziales Handeln und strukturelle Selektion. Beiträge zur Theorie sozialer Systeme*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Scott, Richard W., 1994: Institutions and Organizations: Toward a Theoretical Synthesis. S.55-80 in: Ders. und John W. Meyer (Hrsg.): *Institutional Environments and Organizations. Structural Complexity and Individualism*. Thousand Oaks: Sage.

Smelser, Neil J., 1998: The Rational and the Ambivalent in the Social Sciences. *American Sociological Review* 63: 1-16.

Stanley, E. Ann, Dan Ashlock und Leigh Tesfatsion, 1994: Iterated Prisoner's Dilemma with Choice and Refusal of Partners. S.131-175 in: Christopher G. Langton (Hrsg.): *Artificial Life III*. Reading, Ma: Addison-Wesley.

Vanberg, Viktor, 1986: Spontaneous Market Order and Social Rules. A Critique of F. A. Hayek's Theory of Cultural Evolution. *Economics and Philosophy* 2: 75-100.

Vanberg, Viktor, 1993: Rational Choice, Rule-Following and Institutions – an Evolutionary Perspective. S. 171-200 in: Uskali Mäki, Bo Gustafsson und Christian Knudsen (Hrsg.): *Rationality, Institutions and Economic Methodology*. London: Routledge.

Vanberg, Viktor, 2000: Rational Choice and Rule-Based Behavior: Alternative Heuristics. S. 17-34 in: Regina Metze, Kurt Müller und Karl-Dieter Opp (Hrsg.): Normen und Institutionen: Entstehung und Wirkungen. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag.

White, Harrison C., 1963: An Anatomy of Kinship. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Wieser, Wolfgang, 1998: Die Erfindung der Individualität. Heidelberg: Spektrum.

Williamson, Oliver E., 1990: Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus. Tübingen: Mohr.

Willke, Helmut, 1998: Systemtheorie III: Steuerungstheorie. Stuttgart: Lucius und Lucius.

Wilson, David S., und Elliott Sober, 1994: Reintroducing Group Selection to the Human Behavioral Sciences. Behavioral and Brain Sciences 17: 585-654.

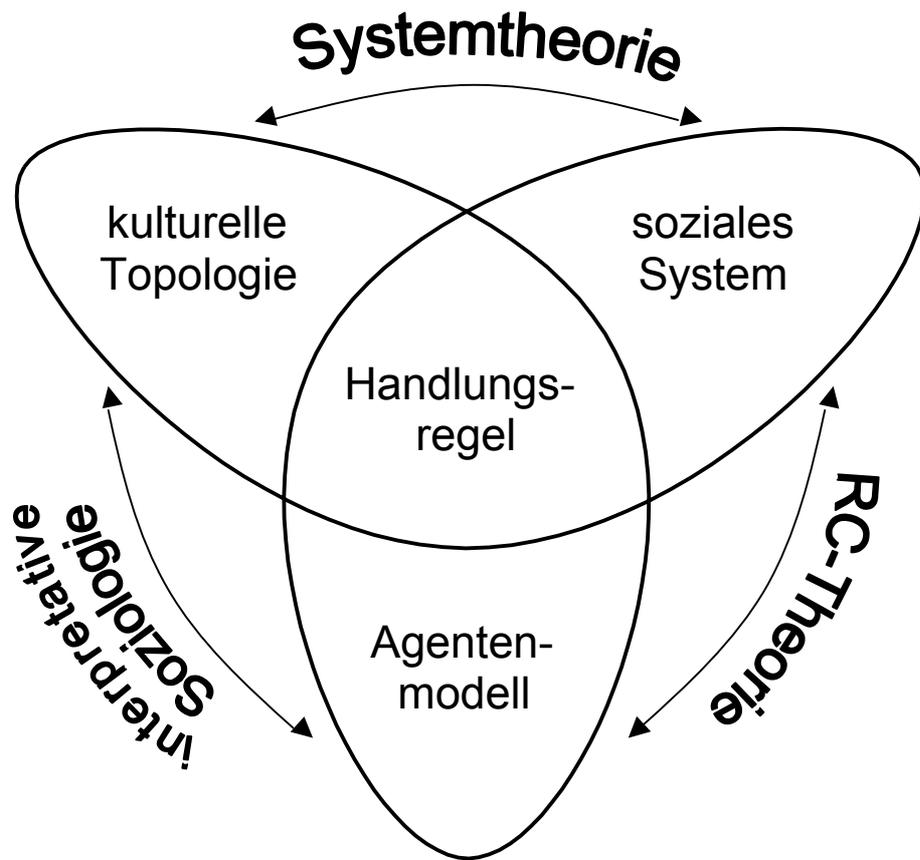


Abb. 1 : Evolutionäre Sozialtheorie