

Thomas Crämer

Ursprung Sozialen Altruismus'

Politikwissenschaftliches Experiment und
Evolutionstheoretischer Erklärungsansatz

Dissertation

zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Sozialwissenschaften

in der Fakultät

für Sozial- und Verhaltenswissenschaften

der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

2001

Gedruckt mit Genehmigung der
Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften
der Universität Tübingen

Hauptberichterstatter:	Prof. Dr. Nikolaus Wenturis
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. Andreas Boeckh
Dekan:	Prof. Dr. Martin Hautzinger
Tag der mündlichen Prüfung:	16.7.2001

"Every man must decide whether he will walk in the light of creative altruism or the darkness of destructive selfishness." *Martin Luther King Jr.*

Heidi Crämer und Reinhard Crämer,
Felicia Langer und Mieciu Langer
in Liebe gewidmet.

Danksagung

Ich danke meinem Doktorvater Prof. Dr. Nikolaus Wenturis sowie Prof. Andreas Boeckh, Ph.D. herzlich dafür, dass sie es mir ermöglicht haben, meine Neugier im Rahmen dieser Dissertation zu stillen. Mein besonderer Dank gilt Dr. Volker Dreier für seine tatkräftige wissenschaftliche und organisatorische Unterstützung der Dissertation.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinem Mentor Prof. Charles Taber, Ph.D., bedanken, der die Entwicklung des ersten Prototyps für den Versuchsaufbau zum politischen Altruismus 1994 als Research Project an der State University of New York betreut hat.

Ich möchte mich bei Prof. Dr. Diether Sperlich für wertvolle Hinweise zu Kimuras Theorie der Neutralen Evolution bedanken und bei Prof. Dr. Karl-Peter Haderler für Hinweise auf Probleme mit der mathematischen Definition der Begriffe 'Ordnung' und 'Komplexität'. Bei Dr. Eric Meyer und Dr. Walter Woodson bedanke ich mich für inspirierende Diskussionen über die biologischen Implikationen des politischen Altruismus und der C-Evolution. Ich bedanke ich mich auch bei Ruth Masberg für ihre Hilfe bei der Beweisführung über die Komplexitätszunahme der C-Evolution. Für seine Ermutigung in der Auseinandersetzung mit Laplace'schen Dämonen danke ich Prof. Dr. Otto E. Rössler.

Ohne die logistische Unterstützung von Dean C. Morris wäre die praktische Durchführung des Altruismusexperiments in den USA unmöglich gewesen. Ihm, seiner Schwester Dawn Morris und seiner Mutter Joan Kpeto gilt mein ganz besonderer Dank. Ich möchte mich auch bei folgenden Helferinnen und Helfern bedanken (in alphabetischer Reihenfolge): Mark Anderlik, Rick Bahl, Tony Banks, Carol Bellin, Thomas Breen, Bruce Mandeville, Lois Martin, David Salkin, Albert M. Webb. Darüber hinaus danke ich allen Menschen, die spontan bereit waren, als anonyme Versuchspersonen an meinem Experiment teilzunehmen.

Für wiederholtes Korrekturlesen und für ihre Hilfe bei der Finanzierung des Umfrageprojektes danke ich Susanne Mayer. Die Datenerhebung wurde unterstützt durch ein Kurzstipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes DAAD. Den Löwenanteil an der Finanzierung haben meine Eltern Dr. Heidi Crämer und Reinhard Crämer übernommen. Ihnen gilt mein Dank und meine Liebe.

Für alle Fehler, inhaltlich wie formal, übernehme ich die alleinige Verantwortung.

Inhalt

1	EINLEITUNG	6
1.1	Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit	6
1.2	Grundgedanken der empirischen Methode	7
1.2.1	Das Abbildungsproblem	7
1.2.2	Induktion und Deduktion	8
1.2.3	Die Rolle der Erfahrung	8
1.2.4	'Natürliche Induktion'	9
1.3	Die Methode der vorliegenden Arbeit	10
2	POLITISCHER ALTRUISMUS	11
2.1	Theoretischer Hintergrund	11
2.1.1	Das Modell des <i>Homo oeconomicus</i>	11
2.1.2	Der <i>Homo oeconomicus</i> und die Politikwissenschaft	11
2.1.3	Altruismus als künftiges Eigeninteresse?	13
2.1.4	Altruismus als Gruppenegoismus	13
2.1.5	Altruismus - Gegenstand der Wissenschaft oder der Moral?	14
2.2	Versuchsaufbau	14
2.2.1	Messung von politischem Altruismus	14
2.2.2	Modellkandidaten	15
2.2.3	Die politischen Szenarien	15
2.2.4	Rationalitätsmessung	17
2.2.5	Operationalisierung und konkrete Prognosen	18
2.2.6	Beobachtungseffekte	19
2.2.7	Schutz vor Beobachtungseffekten	20
2.2.8	Stichprobenerhebung	21
2.3	Versuchsergebnisse	22
2.3.1	Die Datenerhebungsrundreise	22
2.3.2	Demografische Struktur der Stichprobe	24
2.3.3	Überprüfung des <i>Homo oeconomicus</i>	25
2.3.4	Gezielter Interessenausgleich	26
2.3.5	Ökonomischer Altruismus	27
2.3.6	Gegenwärtiger Altruismus statt künftigem Eigeninteresse	28
2.3.7	Authentischer Altruismus statt Gruppenegoismus	29
2.3.8	Effektiver Schutz vor Beobachtungseffekten	29
2.4	Theoretische Implikationen	31
2.4.1	'Gleichheit' und 'Knappheit'	31
2.4.2	Kritik der Gleichheitsannahme	32
2.4.3	'Gleichheit' und methodologischer Individualismus	32
2.4.4	'Gleichheit' und Eigeninteresse	33
2.4.5	Die Knappheitsannahme als Trugschluss	33
2.4.6	Die natürliche Fülle	34
2.5	Schlussfolgerungen aus dem Versuch	34

3	ZUFALLSEVOLUTION.....	35
3.1	Gerichtete Zufallsevolution.....	35
3.1.1	Gerichtete Evolution?	36
3.1.2	'Komplexität'	36
3.1.3	Das Modell der C-Evolution	37
3.1.4	Die C-Evolutionsformel.....	39
3.1.5	Konvexer Fortschritt?	41
3.1.6	Beweis für unendliche Komplexitätszunahme in der C-Evolution.....	43
3.1.7	Schlussfolgerung.....	46
3.1.8	Praktische Konsequenzen	46
3.1.9	Das 'Komplexitätsparadoxon'.....	47
3.2	Zufällige Anpassung	47
3.2.1	Die Zufallsanpassung.....	47
3.2.2	Konvergenz auf 50-prozentige Anpassung.....	48
3.2.3	Diskussion der Zufallsanpassung.....	49
4	ZUFALL: ILLUSION ODER REALITÄT.....	50
4.1	Der Laplace'sche Dämon.....	51
4.1.1	Allwissenheit und Induktionsproblem	51
4.1.2	Das logische Allwissenheitsproblem	51
4.1.3	Nichtexistenz Laplace'scher Dämonen	52
4.1.4	Nichtexistenz Laplace'scher Versager	53
4.1.5	Nichtexistenz Externer Dämonen	53
4.1.6	Die Grenzen der Logik.....	54
4.2	Philosophische Folgen.....	54
4.2.1	Determinismus und Indeterminismus	54
4.2.2	Individualismus und Kollektivismus	54
4.2.3	Was <i>ist</i> der Zufall?	55
5	SCHLUSS	56
	ANHANG.....	57
	Wortlaut des Stimulusmaterials	57
	Originalsprachliche Zitate.....	65
	Literatur.....	67

Zusammenfassung: In der vorliegenden Arbeit wird das Phänomen des *Altruismus* in politischen und ökonomischen Entscheidungen experimentell nachgewiesen. Dieser Altruismus ist nicht auf Spielarten des Eigeninteresses zurückführbar wie etwa in der Spieltheorie oder in der group selection theory. Es wird daher von *authentischem* Altruismus gesprochen. Als Ursache dieses Altruismus wird die natürliche Empathie vorgeschlagen, die auf der logischen Unmöglichkeit basiert, den Begriff 'individuelles Eigeninteresse' auf einen einzelnen Organismus zu beziehen: Biologische Organismen durchlaufen im Laufe ihres organischen Lebens unterschiedliche Entwicklungsstadien mit sich teils widersprechenden Eigeninteressen, die in ihrer Lebenserfahrung zu einer Gruppenidentität verschmelzen.

Der Befund authentischen, nicht auf Eigennutzen zurückführbaren Altruismus widerspricht der Evolutionstheorie, deren 'natürliche Selektion' auf Eigennutzmaximierung basiert. Es wird gezeigt, dass die Evolutionstheorie auch ohne Selektionsannahme zurechtkommt, wenn sie alleine auf Fortpflanzung mit zufälliger Mutation basiert. Die Theorie der Zufallsevolution (C-Evolution oder chance evolution) ist in der Lage, eine in ihrer Durchschnittstendenz *gerichtete* Evolution von einfachen zu komplexen Organismen zu erklären. Darüber hinaus vermag sie ein 'relativ' hohes Maß (relativ = ca. 50 Prozent) gegenseitiger Anpassung in der Natur allein durch bedingte Zufallsprozesse zu erklären.

Der Begriff des *Zufalls* wird dabei nicht als Illusion, sondern als realexistierende Größe aufgefasst. Er erweist sich als ein *immanenter, nicht-reduzierbarer Rest an Unwissenheit* mit dem umfassende Intelligenzen (sog. Laplace'sche Dämonen) auch dann rechnen müssten, wenn sie sich für 'allwissend' hielten. Die Annahme des Zufalls als reales Unwissen individueller Beobachter (Indeterminismus) kollidiert dabei nicht mit der Annahme, das Weltgeschehen sei vollständig bestimmbar durch das Kollektiv aller Beobachter (Determinismus).

1 Einleitung

1.1 Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit

In der vorliegenden Arbeit wird das Phänomen des politischen Altruismus empirisch nachgewiesen und auf seine theoretischen Implikationen hin untersucht. In der politikwissenschaftlichen und ökonomischen Theorie galt Eigennutzmaximierung bislang als ein ehernes Naturgesetz. Dem Gesetz widersprechende Handlungsweisen wurden lieber 'wegerklärt', als die ehernen Prinzipien der Natur zu hinterfragen. Wie sich nun herausstellt, handelte es sich bei diesen 'ehernen Prinzipien' eher um alltagsverhaftete menschliche Denkgewohnheiten als um Prinzipien der Natur.

In einem kontrollierten Feldversuch konnte sowohl politischer wie ökonomischer Altruismus nachgewiesen werden, der nicht auf eigennützige Motive zurückführbar ist und damit das Prinzip der Eigennutzmaximierung verletzt. Dieser Befund widerspricht dem aus den Wirtschaftswissenschaften entlehnten Modell des *Homo oeconomicus*. Dieses Modell stellt den Menschen als ein rational seinen Eigen-

nutzen maximierendes Individuum vor und hat sich seit seiner Einführung durch Thomas Hobbes (1651) zum zentralen Menschenbild in der Wissenschaft entwickelt. Seine Grundannahmen beeinflussten selbst die biologische Theorie seit Charles Darwin (1859) sie verallgemeinerte und "mit vielfacher Gewalt auf das ganze Tier- und Pflanzenreich" (S. 91) anwendete.

Im vorliegenden einführenden Teil der Arbeit werden einige Grundgedanken und Grundprobleme der empirischen Methode dargestellt. In Teil 2 wird das kontrollierte Experiment zum politischen Altruismus vorgestellt, das vom 9.9.1999 bis zum 29.2.2000 vom Autor in den USA durchgeführt wurde. Die Ergebnisse werden einer gründlichen theoretischen Analyse unterzogen und in Teil 3 zu einer alternativen Theorie der Zufallsevolution (C-Evolution oder chance evolution) verarbeitet. In Teil 4 wird der Begriff des 'Zufalls' einer philosophischen und logischen Analyse unterzogen, um die Theorie der Zufallsevolution auf eine solide Basis zu stellen und das empirisch wahrnehmbare Phänomen des authentischen politischen Altruismus logisch widerspruchsfrei erklären zu können.

In empirischer "Bescheidenheit" (Popper 1935, S. xxv) wird auf die Falsifizierbarkeit des hier vorgestellten theoretischen Gebäudes hingewiesen: wenn sich grundsätzliche logische Widersprüche in der Argumentationskette befinden sollten, oder wenn sich empirisch zeigen lässt, dass der hier gemessene Altruismus nicht als authentisch bezeichnet werden kann, d.h. wenn er auf eine Form von Eigennutzen zurückführbar ist, werden die auf dem empirischen Befund aufbauenden Betrachtungen gegenstandslos.

1.2 Grundgedanken der empirischen Methode

'Ich weiß, daß ich nichts weiß', brachte Sokrates (ca. 399 v.u.Z.) das Resultat seines philosophischen Lebenswerks auf den Punkt, einen Punkt, an den die Erkenntnistheorie immer dann gelangt, wenn sich einer ihrer Vertreter die Mühe macht, die Basis für gesichertes Wissen zu ergründen. Wie sich in Abschnitt 4.1.4 zeigen wird, ist selbst dieses Wissen nicht gesichert.

Karl Popper schreibt: "Sicheres Wissen ist uns versagt. Unser Wissen ist ein kritisches Raten; ein Netz von Hypothesen; ein Gewebe von Vermutungen." (Karl Popper 1935, S. xxv). Aufgrund dieser Einsicht mahnt Popper "zur intellektuellen Bescheidenheit" (Popper 1935, S. xxv). Die Gründe für die Skepsis der Erkenntnistheorie sollen im folgenden skizziert werden.

1.2.1 Das Abbildungsproblem

Wenn "Wahrheit" eine in jedem Detail getreue Abbildung der Wirklichkeit ist, so ist nur eine einzige wahre Abbildung der Wirklichkeit denkbar, die Wirklichkeit selbst (mathematisch eine Identitätsabbildung). Eine maßstabsgerechte und detailgetreue (also identische) Abbildung der Wirklichkeit ist jedoch dann völlig nutzlos, wenn uns die Wirklichkeit verwirrt und wir uns von einer Abbildung (zum Beispiel auf einer Landkarte) Orientierungshilfe erhoffen. Sofern Wissenschaft der Orientierungshilfe dient, sind ihre Abbildungen (kausale Erklärungsmodelle) daher notwendigerweise vereinfachend. Eine Vereinfachung, die der Orientierung dient, wird deshalb hier als "Erkenntnis" bezeichnet und die Summe der Erkenntnisse als "Wissen". Nach den

hier gegebenen Definitionen hat Wissen daher nichts mit Wahrheit zu tun, sondern mit vereinfachenden Abweichungen von ihr, die der Orientierung dienen. Leider ist die alte Hoffnung der Erkenntnisphilosophie, sich durch Anhäufung von Wissen Schrittweise an die Wahrheit anzunähern nach diesen Definitionen vergeblich, da man sich der Wahrheit kaum annähern kann, indem man sich schrittweise von ihr entfernt. Wie aber, kann man zu 'sinnvollen' Vereinfachungen gelangen?

1.2.2 Induktion und Deduktion

Bei jeder Vereinfachung wird von einigen Aspekten des Betrachtungsgegenstandes abgesehen, um andere Aspekte hervorzuheben. Damit verliert der Betrachtungsgegenstand in seiner Abbildung an Individualität und nimmt allgemeinere Züge an. Vereinfachung (das Absehen von einzelnen Aspekten) und Verallgemeinerung (das Hervorheben anderer Aspekte) sind Kehrseiten derselben Medaille.

Der Schluss von individuellen Einzelercheinungen auf allgemeine Sätze bringt aber das "Problem der Induktion" (Popper 1935, S. 3) mit sich, das Karl Popper als eines der "Grundprobleme der Erkenntnislogik" bezeichnet (S. 3). Er schreibt dazu: "Nun ist es aber alles andere als selbstverständlich, daß wir logisch berechtigt sein sollen, von besonderen Sätzen, und seien es noch so viele, auf allgemeine Sätze zu schließen. Ein solcher Schluß kann sich ja immer als falsch erweisen: Bekanntlich berechtigen uns noch so viele Beobachtungen von weißen Schwänen nicht zu dem Satz, daß *alle* Schwäne weiß sind" (Popper 1935, S. 3, Hervorhebung K.P.).

Der einzig logisch gangbare Weg führt in entgegengesetzter Richtung von allgemeinen Sätzen zu Prognosen über besondere Fälle, die beobachtet und damit empirisch überprüft werden können. Die erste Voraussetzung zur empirischen Überprüfung einer Theorie auf logisch deduktivem Wege ist die *logische Widerspruchsfreiheit* zwischen ihren Bestandteilen (Axiomen und Ableitungen). Die zweite Voraussetzung zur Prüfung ist ihre *logische Überprüfbarkeit*. Eine Theorie ist dann überprüfbar, wenn sie, zumindest theoretisch, widerlegbar ist. Erst dann liefert sie Ergebnisse, die praktische Konsequenzen haben. Jürgen Kromphardt schreibt in Anlehnung an Karl Popper: "Die Aussage, 'Wenn der Hahn kräht auf dem Mist, so ändert sich das Wetter, oder es bleibt, wie es ist' [hat] zwar empirischen Bezug, aber keinen empirischen Informationsgehalt" (Kromphardt 1980, S. 904). Man kann aus dieser stets wahren Prognose keine der Witterung angepasste Verhaltensweise ableiten. Eine Theorie, die immer wahr ist, trägt zum "Wissen" im Sinne einer Orientierungshilfe nichts bei. Eine Theorie ist dann überprüfbar, wenn mindestens eine andere Theorie denkbar ist, die ihr widerspricht. Die Prognosen beider Theorien können dann empirisch gegeneinander getestet werden. Allerdings beruht auch die Interpretation empirischer Ergebnisse auf den Unwägbarkeiten des fehlbaren Erkenntnisprozesses.

1.2.3 Die Rolle der Erfahrung

In jeder Aussage, in der ein Körnchen Wahrheit steckt, befindet sich immer auch ein gerüttelt Maß an Irrtum, da die Vereinfachung, die in der Aussage steckt, wenn sie der Orientierung dienen soll, logisch nicht zulässig ist. Im direkten Vergleich zwischen Theorie und Erfahrung wird die Theorie stets scheitern. Daher benutzt die empirische Methode die Erfahrung nicht, um Theorie und Wirklichkeit, sondern nur

um *konkurrierende Theorien* untereinander zu vergleichen. Diejenige Theorie, die sich am hartnäckigsten gegen die anderen durchsetzt, gilt nicht als verifiziert, sondern lediglich als '*noch nicht falsifiziert*'. Das ist die höchste Auszeichnung, auf die eine empirische Theorie je hoffen kann. Popper schreibt: "Solang ein System eingehenden und strengen deduktiven Nachprüfungen standhält ..., sagen wir, daß es sich *bewährt*." (Popper 1935, S. 8, Hervorhebung K.P.).

1.2.4 'Natürliche Induktion'

Karl Popper lässt sich zu der Feststellung hinreißen: "Nach unserer Auffassung gibt es keine Induktion" (Popper 1935, S. 14). Poppers deduktive Methode ist jedoch nur deshalb möglich, weil es die Induktion doch gibt, sei sie nun logisch zulässig oder nicht. Aufgrund des oben dargestellten Abbildungsproblems, müssen Vereinfachungen (Verallgemeinerungen) irgendwie vorgenommen werden, obgleich sie an sich logisch unzulässig sind. Popper schreibt darüber: Das induktive "Aufstellen der Theorien scheint uns einer logischen Analyse weder fähig noch bedürftig zu sein: An der Frage, wie es vor sich geht, daß jemandem etwas Neues einfällt - sei es nun ein musikalisches Thema ... oder eine wissenschaftliche Theorie -, hat wohl die empirische Psychologie ein Interesse, nicht aber die Erkenntnislogik" (Popper 1935, S. 6). Die empirische Psychologie erfährt heute Unterstützung aus den Bereichen Neurobiologie und Neuroinformatik. Gemeinsam bieten sie einen Einblick in den Prozess der 'natürlichen Induktion': "Aufgrund einiger einfacher Eigenschaften beginnen Neuronen, wenn sie beieinanderliegen, sich gegenseitig zu stimulieren, und Kategorien entstehen von selbst nach dem Prinzip der Selbstorganisation. Der moralische Appell gegen das Denken in Kategorien entpuppt sich als Appell gegen das Denken selbst. Neuronales Denken ist nicht anders als in Kategorien möglich." (Crämer et al. 1996, S. 910). Kategoriebildung ist ein induktiver Prozess. Einzelercheinungen werden nach bestimmten Eigenschaften, die sie gemein haben, gruppiert, unter Vernachlässigung all jener Eigenschaften, die sie voneinander unterscheiden. Für die Auswahl der jeweiligen Eigenschaften existiert kein logisches Kriterium. Die Auswahl erfolgt spontan und ist von mehreren Zufallsprozessen beeinflusst (Zufallsinitialisierung, zufällige Reihenfolge der Trainingsmuster etc.). Da die Verallgemeinerung zu Kategorien logisch unzulässig ist, können die auf natürlichem Wege entstehenden Kategorien nicht präzise vorherbestimmt werden. Auch bei identischen Eingabemustern produzieren neuronale Hirne individuell unterschiedliche Kategorien (Crämer et al. 1996 S. 906). Da das Gehirn anders als der Computer aus Neuronen nicht aus logischen Komponenten aufgebaut ist, ist es ihm gleichgültig, ob die Induktion logisch zulässig ist oder nicht. Es verallgemeinert, weil es gar nicht anders kann. Die Induktion ist dem Hirn angeboren.

In der natürlichen Induktion liegen zwei wesentliche Eigenschaften des menschlichen Denkens begründet: Die Intuition und der Irrtum. Sie kommen auf dem gleichen Wege zustande, geschehen spontan, eindeutig und ohne im einzelnen nachvollziehbar zu sein. Sie unterscheiden sich lediglich in ihrer Zweckmäßigkeit für den denkenden Organismus. Aufgabe des empirischen Forschungsprozesses ist es, intuitive Erkenntnisse von Irrtümern zu trennen. Das Maß zur Unterscheidung von Intuitionen und Irrtümern ist in höchstem Maße subjektiv und orientiert sich in letzter Konsequenz an den vom Menschen gesetzten Zielen. Es hat sich hierfür als nützlich erwiesen, die prognostische Kraft als Bewertungskriterium zum Vergleich von Theorien anzuwenden.

1.3 Die Methode der vorliegenden Arbeit

In der Politikwissenschaft wie in anderen sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen ist, wie Volker Dreier schreibt, "die Tendenz auszumachen, jede Ansammlung von Meinungen, so zusammenhanglos und unbegründet sie auch seien, mit dem Wort 'Theorie' zu würdigen." (Dreier 1994, S. 2). Dabei werden die Kriterien der logischen Widerspruchsfreiheit und der empirischen Überprüfbarkeit vielfach völlig außer Acht gelassen.

Anders verhält es sich mit Theorien, die in anderen Disziplinen bereits auf ihre innere Widerspruchsfreiheit hin untersucht wurden, sich dort empirisch bewährt haben, um daraufhin in die Politikwissenschaft importiert zu werden. Prominentestes Beispiel für einen derartigen interdisziplinären Theorientransfer stellt die aus den Wirtschaftswissenschaften entlehnte Theorie vom *Homo oeconomicus* dar, dem rational seinen Eigennutzen maximierenden Individuum (siehe Teil 2).

Diese Theorie wird im empirischen Teil der vorliegenden Arbeit logisch überprüfbar (falsifizierbar) gemacht und operationalisiert, d.h. in eine messbare Form gebracht. Die experimentelle Überprüfung des *Homo oeconomicus* erfolgte mit Hilfe eines computergestützten psychologischen Feldversuchs zwischen dem 9.9.1999 und dem 29.2.2000 in den USA. Die Grundgesamtheit der Stichprobenerhebung wurde auf die Bevölkerung der USA begrenzt, da Individualismus und Eigennutzmaximierung hier kulturell positiv bewertet werden. Damit wurden dem *Homo oeconomicus* maximale Gewinnchancen eingeräumt. Dennoch scheiterten seine Prognosen am gemessenen Altruismus sowohl bei politischen wie bei ökonomischen Entscheidungen (siehe Ergebnisse in Abschnitt 2.3.3).

Die Ergebnisse werden in Abschnitt 2.4 auf ihre philosophischen Implikationen untersucht, die in die Darstellung einer zufallsbasierten Evolutionstheorie (C-Evolution) münden, die in Teil 3 dargestellt wird. In Teil 4 wird der Begriff des 'Zufalls', dem in der neuen Theorie die zentrale Rolle zukommt, einer eingehenden philosophischen und logischen Analyse unterzogen.

2 Politischer Altruismus

2.1 Theoretischer Hintergrund

2.1.1 Das Modell des *Homo oeconomicus*

Die klassische Antike betrachtete den Menschen als ein soziales Wesen ('zoon politikon' oder 'Homo politicus'), ein durch die Gesellschaft geformtes und motiviertes Gruppenwesen. Das 'soziale Wesen' der Antike überlebte das Zeitalter der Aufklärung trotz der aufklärerischen Begeisterung für Individualismus und Vernunft.

Das Modell des *Homo oeconomicus*, das 1651 von Thomas Hobbes beschrieben wurde, verdrängte das 'soziale Wesen' jedoch zunehmend. An die Stelle eines 'höheren Gemeinsinns' als Handlungsmotiv ist im neuen Modell der individuelle Eigennutz getreten, beflügelt von einem klaren, rationalen Verstand. Der *Homo oeconomicus* ist definiert als ein **rational seinen Eigennutzen maximierendes Individuum**. David O. Sears und Carolyn Funk schreiben über dieses Modell: "Der Begriff des Individuums als Eigennutzmaximierer, entwickelt von Thomas Hobbes und weiterentwickelt durch Adam Smith und die Utilitaristen bleibt ein zentraler Bestandteil der westlichen Geistesgeschichte" (Sears und Funk 1991, S. 77).

Gebhard Kirchgässner schreibt in seinem Buch über den *Homo oeconomicus* (1991): "Man kann ... das ökonomische Verhaltensmodell ... als eine prinzipiell empirisch überprüfbare Hypothese auffassen; wegen der großen Allgemeinheit dieser Hypothese dürfte die Überprüfung im allgemeinen aber recht schwerfallen." (Kirchgässner 1991, S. 19). Verschiedene empirische Studien haben sich in jüngerer Zeit dieser Herausforderung gestellt. Die Ergebnisse dieser empirischen Laborexperimente stellen die Rolle des *Homo oeconomicus* infrage (Gintis 2000). Ob diese widersprechenden Ergebnisse auf 'authentischem' (d.h. nicht weiter auf Eigennutzen zurückführbarem) Altruismus beruhen oder viel mehr auf einem Mangel an Rationalität oder experimentellem Realismus, bleibt umstritten.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, das Modell des *Homo oeconomicus* in einem politikwissenschaftlichen Feldversuch direkt zu testen, in dem Altruismus, soziale Orientierung und Rationalität gemessen wurden. Um die Effektivität der eigenen Methode zu überprüfen, wurden mögliche Störeffekte gemessen, die aus sozialen Erwartungseffekten oder mangelndem experimentellen Realismus resultieren können.

2.1.2 Der *Homo oeconomicus* und die Politikwissenschaft

Kritik am *Homo oeconomicus* wurde vor allem mit Bezug auf die Annahme vollständiger Rationalität laut. George Quattrone und Amos Tversky (1988, S. 719) kritisieren die durch das Modell des *Homo oeconomicus* unterstellten "Maximen der Konsistenz und Kohärenz, die zur Maximierung des Nutzens führen". Sie schreiben: "das menschliche Wesen ist vielfach Emotionen und Wünschen unterworfen, die dem

Modell des berechnenden Verstandes widersprechen". Der klassische Ökonom David Hume brachte dies auf die Formel: "die Vernunft des Menschen ist Sklavin seiner Leidenschaften" (zitiert nach Rhoads 1985, S. 155).

Der Ökonom Herbert Simon (1986) führt den Begriff der prozeduralen oder *eingeschränkten Vernunft* (bounded rationality) ein. Er schreibt: "Die rationale Person der neoklassischen Ökonomie trifft immer die objektiv ... beste Entscheidung, wie sie von einer gegebenen Nutzenfunktion vorgegeben wird. Die rationale Person der kognitiven Psychologie trifft ihre Entscheidungen, wie sie im Licht vorhandenen Wissens und der bestehenden Rechenkapazität ... vernünftig erscheint" (Simon 1986, S. 27).

Der Ökonom James G. March schreibt: "Auf den ersten Blick erscheinen reine Rationalitätsmodelle offensichtlich angemessen als Richtschnur für intelligentes Verhalten, aber problematischer für Verhaltensprognosen. In der ökonomischen Praxis scheint das Gegenteil eher zuzutreffen" (March 1977, S. 588). Charles R. Plott verteidigt das Konzept der Rationalität unter Verweis auf seine mathematischen Eigenschaften: "Wenn sie direkt getestet wird, muss die Theorie aufgegeben werden. Sie wird jedoch beibehalten, weil weder eine andere Theorie noch ein anderes allgemeines Prinzip so viel leisten kann" (Plott 1986, S. 117). Das Festhalten an einer Theorie aus rein formalen Gründen ist jedoch im Lichte widersprechender empirischer Befunde höchst fragwürdig.

Die Kritik an der Rationalitätsannahme hat die Aufmerksamkeit von der grundlegenden Frage nach Eigennutzen oder Altruismus abgelenkt. Stanley Feldman schreibt: "Das Konzept des Eigeninteresses, speziell des ökonomischen Eigeninteresses hat Politikwissenschaftler zu ausgiebigem Theoretisieren angeregt. Die Ansicht, Menschen seien rationale Nutzenmaximierer wurde in den letzten Jahren gestärkt durch die Anwendung ökonomischer Modelle bei der Untersuchung politischen Verhaltens" (Feldman 1982, S. 463). Feldmans eigene empirische Studien zeigten, dass "Wähler nicht auf ihre eigene wirtschaftliche Situation reagieren, sondern eher auf den Zustand der Volkswirtschaft" (Feldman 1982, S. 447). Selbst jene, die von den wirtschaftspolitischen Maßnahmen einer amtierenden Regierung individuell profitieren, neigen dazu, die Regierung abzuwählen, wenn der Zustand der Volkswirtschaft durch diese Maßnahmen leidet. Dies widerspricht der Annahme individueller Eigennutzmaximierung.

Die Wahlverhaltensanalysen von David O. Sears und Carolyn L. Funk kommen zu ähnlichen Schlüssen und stellen eine lediglich "minimale Wirkung des individuellen Eigeninteresses" fest (Sears und Funk 1991, S. 22). Selbst die Vertreter der Rational-Choice-Schule gestehen offen ein, dass das individuelle Eigeninteresse ein zu eingeschränktes Konzept sei, um die Vielfalt menschlichen Verhaltens zu beschreiben: "In Wirklichkeit sind Menschen nicht immer eigennützig, selbst in der Politik. Sie tun häufig, was individuell irrational zu sein scheint, weil sie glauben, es sei gesellschaftlich vernünftig" (Anthony Downs in Sears und Funk 1991, S. 75).

2.1.3 Altruismus als künftiges Eigeninteresse?

Um die Eigennutzannahme trotz widersprechender Beobachtungen aufrechtzuerhalten, sagen manche Ökonomen, dass scheinbar altruistisches Verhalten in Wirklichkeit eigennützig motiviert sein könnte. Die Spieltheorie (Holler und Illing 1996) zum Beispiel besagt, dass altruistische Entscheidungen für eigennützige Spieler dann als rational gelten können, wenn diese die Erwidderung ihres Verhaltens in der Zukunft erwarten können. Diese Annahme stellt eine überprüfbare Hypothese dar. Sie besagt, dass eigennützige Entscheidungen 'natürlich' sind und daher spontan gefällt werden, während altruistische Entscheidungen auf einer Berechnung künftiger Gewinnchancen beruhen. Altruistische Entscheidungen müssten demnach im Vergleich mit eigennützigem mit einer messbaren Verzögerung fallen.

Einige Vertreter der neuen politischen Ökonomie gehen weiter und setzen Altruismus mit Eigennutzen *per definitionem* gleich und imprägnieren die Eigennutzannahme damit gegen jedwede empirische Überprüfung. Sie betrachten altruistisches Verhalten als verfeinertes Eigeninteresse - motiviert durch das eigennützige Bedürfnis, ein gutes Gewissen zu haben, in dem man anderen hilft. Über die Ursachen des 'guten Gewissens' schweigen sich die Vertreter dieser Schule allerdings aus. Immerhin ist es zweifelhaft, ob der Wunsch nach einem 'guten Gewissen' für eigennützige Spieler überhaupt 'rational' sein kann und was ein 'gutes Gewissen' überhaupt ist.

Steven E. Rhoads schreibt über diesen Ansatz: "Wirtschaftswissenschaftler sind sich im Klaren darüber, dass diese Erklärung des Eigeninteresse so definiert, dass es jedwede Verhaltensweise erklären könnte" (Rhoads 1985, S. 155). Er führt das Argument zurück auf "die außerordentliche Bemühung, Fakten wegzuerklären, die nicht in das eigennützige Weltbild passen".

2.1.4 Altruismus als Gruppenegoismus

Interessanterweise hat das eigennützige Weltbild der ökonomischen Theorie nicht nur die politikwissenschaftliche Theorie beeinflusst, sondern seine Spuren auch in der Biologie hinterlassen. Charles Darwin (1859) drückte die Verwandtschaft, die er zwischen der Ökonomie und der Biologie empfand, dadurch aus, dass er häufig von der "Ökonomie der Natur" sprach (Darwin 1859, p. 104). Weder Charles Darwin noch Alfred Russel Wallace, die unabhängig voneinander die Evolutionstheorie entwickelten, kamen alleine durch Beobachtung auf das Prinzip der natürlichen Selektion (Steinmann 1989). Beide gaben an, dass ihr Konzept von dem britischen Ökonomen Thomas Robert Malthus (1798) stammte. Darwin schreibt: "Der Kampf ums Überleben ... ist die Doktrin von Malthus mit vielfacher Gewalt auf das ganze Tier- und Pflanzenreich angewendet" (Darwin 1859, S. 91).

Malthus beschreibt jene Doktrin, auf die sich Darwin bezieht, so: "In einer gesellschaftlichen Situation, in der die Menschen im Überfluss lebten, ... würde das enge Prinzip der Eigennützigkeit verschwinden" (Malthus 1798, S. 178). Diesen gesellschaftlichen Zustand schließt er jedoch *per definitionem* aus, in dem er sagt: "Der Mensch kann nicht im Überfluss leben" (Malthus 1798, S. 179). Damit erhebt Malthus die Eigennutzannahme zum Naturgesetz und schreibt: "Das mächtige Gesetz

der Selbsterhaltung schließt alle sanfteren und erhabeneren Gefühlsregungen der Seele aus" (Malthus 1798, S. 190).

Die Biologie unterscheidet zwei unterschiedliche Formen des Eigennutzes: 1) den auf das Überleben des Individuums gerichteten und 2) den auf das Überleben der Art gerichtete. Der individuelle Eigennutz der klassischen Darwinschen Theorie erschwert das Verständnis für die uneigennützig Anstrengung von Eltern bei der Aufzucht ihres Nachwuchses. Um diese theoretische Schwierigkeit zu überbrücken wurde die Gruppenselektionstheorie entwickelt, die auf der Annahme basiert, Organismen besäßen einen angeborenen Trieb, ihr genetisches Material weiterzugeben. Die Gruppenselektionstheorie prognostiziert altruistisches Verhalten gegenüber genetisch ähnlichen Organismen und eigennütziges Verhalten gegenüber genetisch unähnlichen. Wenn die Eigennutzenannahme experimentell überprüft wird, genügt es nicht, allein das Verhalten zwischen Menschen zu untersuchen. Das Verhalten von Menschen gegenüber anderen Arten muss in die Untersuchung miteinbezogen werden.

2.1.5 Altruismus - Gegenstand der Wissenschaft oder der Moral?

Das Thema 'Eigennutz und Altruismus' ist ausgesprochen anfällig für soziale Erwartungseffekte, da es sich mit starken moralischen Werten auseinandersetzt. Moralische Betrachtungen über Eigennutz und Altruismus erheben normalerweise das eine Verhalten zur Richtschnur und betrachten es dem anderen gegenüber als überlegen. Im Gegensatz dazu wird in der vorliegenden Arbeit auf eine moralische Wertung verzichtet. Der Begriff *Altruismus* wird als *Interesse an Anderen unabhängig von der eigenen Person* definiert. Dies kann moralisch vorteilhaft sein, wenn Menschen selbstlos für andere eintreten. Es kann moralisch jedoch auch nachteilig sein, wenn Menschen bereit sind, sich selbst zu schaden, nur um Anderen noch mehr zu schaden. Die vorliegende Studie bemüht sich um eine Antwort, *wie* Menschen politische Entscheidungen treffen, nicht wie sie sie treffen *sollten*. Umfangreiche Maßnahmen wurden ergriffen, um sicherzustellen, dass moralische Wertungen und soziale Erwartungseffekte die erhobenen Daten nicht beeinflussen.

2.2 Versuchsaufbau

2.2.1 Messung von politischem Altruismus

Kernfunktion des Versuchsaufbaus ist es, die Einflüsse von Eigennutz und Altruismus auf Entscheidungen bei einer hypothetischen computerunterstützten Wahl zu isolieren. Ein vom Autor dieser Studie entwickeltes Computerprogramm liest demografische Informationen jeder einzelnen Versuchsperson ein und erzeugt politische Wahlkampftexte hypothetischer Kandidaten, die individuell auf diese Versuchsperson zugeschnitten sind. Diese Wahlkampfpositionen vertreten entweder den Eigennutzen der Versuchsperson oder das Interesse einer Gruppe, zu der die Versuchsperson mit Sicherheit *nicht* gehört. Dies ermöglicht es dem Computerprogramm, eigennützig Anteile an der Motivation der Versuchsperson von altruistischen zu unterscheiden.

2.2.2 Modellkandidaten

Der Versuchsperson wird eine Auswahl an Wahlkampfpositionen präsentiert, die alle möglichen Kombinationen positiver (p) und negativer (n) Effekte auf (A) das Eigeninteresse der Versuchsperson, (B) das Interesse anderer Gruppen, und (C) das kollektive Interesse haben. Daraus ergeben sich die in untenstehender Tabelle dargestellten Motivationsmuster (Modelle), deren Komponenten wie folgt abgekürzt werden: (A) Selbst, (B) Andere, (C) Alle. Sie werden in allen möglichen Kombinationen in vollständiger und unvollständiger Form aufgeführt. Der Hobbes'sche *Homo oeconomicus* wird durch das Modell 5 und seine unvollständigen Varianten 11, 13 und 19 repräsentiert.

Vollständige Modelle				Unvollständige Modelle			
Modell	A	B	C	Modell	A	B	C
1	n	n	n	9	n	n	-
2	n	n	p	10	n	p	-
3	n	p	n	11	p	n	-
4	n	p	p	12	p	p	-
5	p	n	n	13	-	n	n
6	p	n	p	14	-	n	p
7	p	p	n	15	-	p	n
8	p	p	p	16	-	p	p
A=Selbst; B=Andere; C=Alle; p=positiver, n=negativer Effekt. <i>Homo oeconomicus</i> hervorgehoben.				17	n	-	n
				18	n	-	p
				19	p	-	n
				20	p	-	p

Die oben aufgeführten Modelle werden vom Computer in Wahlkampftexte übersetzt, die zu fünf politischen Fragestellungen (Szenarien) Stellung beziehen.

2.2.3 Die politischen Szenarien

1) **Lokalsteuerszenario**: Im diesem Szenario werden Kategorien gegeneinander ausgespielt, die eine latent sozioökonomische Bedeutung besitzen. Sie beziehen sich auf lokale Steuern in verschiedenen Wohngebieten ("urban", "suburban" oder "rural"). Das Eigeninteresse wird durch die Wohngegend der Versuchsperson dargestellt, das Interesse für Andere durch die beiden Verbleibenden Kategorien. In der materiellen Versuchsbedingung wird das jeweilige Interesse durch Steuern oder Arbeitsplätze berührt, in der immateriellen Versuchsbedingung durch Maßnahmen zur Erhöhung der Wahlbeteiligung (Wortlaut in Anhang). Das kollektive Interesse wird durch die Belastung des Fiskus berührt.

2) **Quotenförderszenario**: Bei diesem Szenario liest das Computerprogramm Informationen über Geschlecht und ethnische Gruppenzugehörigkeit der Versuchsperson ein und speichert diese in der Textvariablen 'selbst'. Jene Kategorien, zu denen die Versuchsperson *nicht* gehört, sind in der Variablen 'andere' gespeichert. Das kollektive Interesse wird durch den "allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwung"

dargestellt. Als positive Leistung werden Quotenförderprogramme für die jeweilige Gruppe befürwortet, als negativer Effekt wird eine Förderung abgelehnt. Das immaterielle Interesse wird durch die Haltung zu den Rechten der jeweiligen Gruppe berührt.

3) **Das UNO-Szenario** erzeugt Wahlkampfpositionen zu UNO-Blauhelmeinsätzen. Steuern oder Arbeitsplätze "zu Hause" betreffen das Eigeninteresse in der materiellen Version des UNO-Szenarios. In der immateriellen Bedingung berührt eine Verschlechterung oder Verbesserung des internationalen Ansehens für das eigene Land das Eigeninteresse. Ein Einsatz gegen den Protest der Betroffenen oder aufgrund deren Bitte um Hilfe repräsentiert das Interesse der 'anderen' Seite. Das kollektive Interesse wird durch Gefährdung oder Sicherung des Weltfriedens ausgedrückt.

Um den Effekt der persönlichen Meinung zu UNO-Blauhelmeinsätzen zu kontrollieren, werden der Versuchsperson lediglich solche Kandidaten präsentiert, die die gleiche Meinung vertreten wie sie selbst (die Meinung der Versuchsperson wird vor der Simulation der Kandidaten abgefragt). Bei Versuchspersonen, die sich neutral zu militärischen Einsätzen äußern, legt der Zufallsgenerator die Richtung der Wahlkampfpositionen fest. Alle Wahlkampfpositionen vertreten die gleiche Meinung zu Militäreinsätzen. Sie unterscheiden sich lediglich in ihrer Argumentation im Hinblick auf Eigeninteresse, Altruismus und kollektives Interesse.

4) **Das Ökologie-Szenario**: Dieses Szenario misst den menschlichen Altruismus gegenüber anderen Tierarten. Nach der klassischen Theorie der natürlichen Selektion, müssten Menschen ihren Eigennutzen vor allem gegen Arten verteidigen, die um die gleichen Ernährungsgrundlagen konkurrieren. Nach der Theorie der Gruppenselektion müssten sie ihren Eigennutzen umso entschiedener verteidigen, je genetisch entfernter die Verwandtschaft zu einer anderen Art ist (siehe dazu Abschnitt 2.1.4).

Das Eigeninteresse wird in diesem Szenario durch den wirtschaftlichen oder kulturellen Fortschritt der Menschheit vertreten, je nach dem, ob die Versuchsbedingung 'materiell' oder 'immateriell' ist. Das Interesse der 'anderen' Seite wird durch den Artenschutz für eine von 8 möglichen nicht-menschlichen Tierarten vertreten. Diese Arten variieren nach ihrer genetischen Verwandtschaft zum Menschen, nach der Ähnlichkeit ihrer Ernährungsgrundlage und nach der Häufigkeit ihres Vorkommens in der Umwelt der Versuchspersonen. Das kollektive Interesse wird durch den Schutz der gemeinsamen Umwelt berührt. Die Einstufung des jeweiligen Interesses als 'hohe' oder 'niedrige' Priorität drückt positives oder negatives Interesse aus.

4) **Das Ökonomie-Szenario**: Dieses nicht-politische Szenario dient dem Vergleich politischen Wahlverhaltens mit rein ökonomischen Kaufentscheidungen. Das Eigeninteresse wird durch den Gebrauchswert eines Produkts berührt, während das Interesse 'Anderer' durch den Nutzen berührt wird, den eine andere Gruppe aus dem Verkauf des Produkts zieht. Das kollektive Interesse wird durch die Umweltverträglichkeit der Produktion berührt.

Um das Interesse 'Anderer' am Produkt darzustellen, wird angegeben, ein Teil des Erlöses für das betreffende Produkt komme einem Projekt für "hilfsbedürftige Kinder im Ausland" zur Verfügung. Um die Computersimulation nicht zur Lüge werden zu lassen, wird den Versuchspersonen das gewählte Produkt (eine Telefonkarte im Wert von \$5,-) als Entschädigung für ihre Teilnahme ausgehändigt, wobei ein Anteil von 5

Prozent am Produktwert dem UNICEF-Children's Fund gespendet wurde. Siehe dazu Abschnitt 2.3.5.

Das folgende Beispiel zeigt eine Kandidatenbeschreibung im Lokalsteuerszenario, die vom Computer erzeugt wurde.

Beispiel: Eine "Hobbes'sche" Wahlkampfposition nach Modell 5 für eine innerstädtische Versuchsperson im Lokalsteuerszenario:
"(1). Kand. (Woodson): Kand. (Woodson) will (innerstädtische) Arbeitsplätze schaffen. (Woodson) will (vorstädtische und ländliche) Steuern erhöhen. Und (Woodson) will die Staatsausgaben erhöhen."
Anmerkung: Informationen in Klammern sind variabel. Fett gedruckte Elemente sind unveränderlich. Die Reihenfolge der übrigen Information wird zufällig festgelegt.

Die erste Zeile in obiger Wahlkampfposition richtet sich an das Eigeninteresse der innerstädtischen Versuchsperson. Die zweite Zeile kündigt negative Auswirkungen auf 'andere' an. Die dritte Zeile kündigt negative Auswirkungen auf das kollektive Interesse an (Staatsverschuldung). Der oben angegebene Wahlvorschlag repräsentiert das Motivationsmuster des *Homo oeconomicus* (Modell 5 mit $A=p$, $B=n$, $C=n$). Entsprechende Wahlkampfpositionen werden für alle anderen Modelle erzeugt. Die Versuchspersonen sind gehalten, einen Wahlvorschlag aufgrund der angegebenen Wahlkampfpositionen auszuwählen.

2.2.4 Rationalitätsmessung

'Rationalität' wird in der vorliegenden Studie als Antwortkonsistenz zwischen zwei identischen Frageblöcken in unterschiedlichem Frageformat gemessen. Dabei gilt es den Einfluss des Kurzzeitgedächtnisses auf die Antworten nach Möglichkeit auszuschließen. Ein Block besteht aus politischen Einzelaussagen mit den Antwortoptionen "stimme zu" oder "stimme nicht zu". Im anderen Block werden die Einzelaussagen zu Wahlkampfertexten kombiniert, die die hypothetischen Kandidaten beschreiben. Der Prozentsatz der Übereinstimmung zwischen beiden Antwortblöcken ergibt den Rationalitäts-Messwert.

Um Rationalitätsmessungen nicht durch die Leistung des Kurzzeitgedächtnisses zu verzerren, ist zwischen die beiden Frageblöcke ein Ablenkungsblock mit Fragen zum politischen Wissen zwischengeschaltet. Dieser Ablenkungsblock soll die Versuchspersonen so lange beschäftigen, bis ihr Kurzzeitgedächtnis 'gelöscht' ist. Die Frage nach der Dauer des Kurzzeitgedächtnisses ist neurobiologisch kompliziert. Die Neurobiologin Patricia S. Churchland und ihr Kollege Terrence J. Sejnowski schreiben dazu "der Begriff 'kurz' ist offensichtlich relativ (drei Stunden sind kurz für einen Arbeitstag aber lang für ein Bäuerchen)" (Churchland und Sejnowski 1992, S. 297). Auf der Basis der Leitfähigkeit einzelner Neuronen bedeutet " 'kurz' in diesem Zusammenhang einige Sekunden, von einer oder zwei bis möglicherweise fünf oder sechs" (Churchland und Sejnowski 1993, S. 299). Die meisten Kurzzeit-Prozesse die die synaptische Wirksamkeit beeinflussen können, dauern weniger als eine Minute

(K.L. Magleby 1987 in Churchland und Sejnowski 1993, S. 305). Die Mindestdauer der Ablenkung durch die politischen Wissensfragen ist auf eine Minute gesetzt, die darüber hinausgehende Dauer hängt von der individuellen Reaktionsgeschwindigkeit der Versuchsperson bei der Beantwortung der Fragen ab und ist nach oben nicht begrenzt.

2.2.5 Operationalisierung und konkrete Prognosen

Um die Interpretation der Ergebnisse zu erleichtern werden die jeweiligen Interessenmuster der in Abschnitt 2.2.2 aufgelisteten Modelle in Prozentwerte auf verschiedenen für diese Untersuchung relevanten Skalen umgerechnet. Die Formeln hierzu sind in Tabelle 2.1 aufgelistet. Jeder Modellkomponente (A, B, und C) wird hierzu ein Wert von eins für einen positiven Effekt ($p=1$), oder ein Wert für minus eins für einen negativen Effekt ($n=-1$) zugewiesen. Für neutrale Effekte oder fehlende Information wird ein Wert von null (0) zugewiesen.

Die Formel für den Altruismusmesswert *Alt* invertiert den Wert von Bestandteil A ('selbst') und addiert ihn zum Wert von Bestandteil B ('andere'): $(-A+B)$. Anhand des Maximalwertes dieser Formel wird der prozentuale Wert für Altruismus ermittelt (siehe Tabelle 2.1). Der Bestandteil C ('alle') bleibt für die Errechnung des Altruismuswertes unberücksichtigt, da das kollektive Interesse sowohl Eigennutz wie Altruismus enthält und sich daher gegenüber allen Sonderinteressen neutral verhält.

Für die Errechnung des Messwertes für soziale Orientierung *Soz* wird der kollektive Bestandteil C der Kernformel für Altruismus zugefügt $(-A+B+C)$. Tabelle 2.1 zeigt die Formel für den Sozialwert in Prozent. Diese Formel basiert auf der Überlegung, dass soziale Verantwortung nicht alleine durch rein altruistischen Verhaltensweisen wahrgenommen wird, sondern auch durch wohlverstandenes Eigeninteresse. Dieser Überlegung zufolge geht es dem Einzelnen besser, wenn es der Gemeinschaft besser geht.

Der Messwert für Rationalität errechnet die Übereinstimmung der einzelnen Komponenten A, B und C aus den zwei in Abschnitt 2.2.4 dargestellten identischen Frageblöcken. Sind die Antworten gleich, werden die Variablen *RatA*, *RatB* und *RatC* mit eins (1) codiert, sind sie entgegengesetzt mit minus eins (-1) codiert. Bei Neutralität oder fehlender Information erhalten sie den Wert null (0). Die Prozentwerte für Rationalität ergeben sich aus der Formel in Tabelle 2.1.

Die Forschungshypothesen lassen erwarten, dass das empirisch ermittelte Modell des politischen Menschen vom Modell des *Homo oeconomicus* in mindestens drei Aspekten signifikant abweicht: Es wird erwartet, dass reale politische Entscheidungen 1) signifikant altruistischer und 2) signifikant weniger individualistisch ausfallen als vom Hobbes'schen *Homo oeconomicus* prognostiziert. Und es wird erwartet, dass 3) reale politische Entscheidungen eher begrenzt als vollständig rational getroffen werden. Dies bedeutet, dass Werte erwartet werden, die zwar hoch sind, aber signifikant unter der 100 Prozentmarke für Rationalität liegen.

Tabelle 2.1 gibt die Werte, die durch den Hobbes'schen *Homo oeconomicus* vorausgesagt werden (errechnet mit Hilfe der Modelle 5, 11, 13 und 19). Die Tabelle gibt an, in welche Richtung die erwarteten Werte abweichen sollten.

Tabelle 2.1: Operationalisierung und Forschungshypothesen		
Messwert	Formel	Hypothese
Altruismuswert:	$\frac{100 (-A+B+2)}{4}$	$Alt > 10\%$
Sozialwert:	$\frac{100 (-A+B+C+3)}{6}$	$Soc > 13.36\%$
Rationalitätswert:	$\frac{100 (ratA + ratB + ratC + 3)}{6}$	$Rat < 100\%$

2.2.6 Beobachtungseffekte

Messungen im sozialwissenschaftlichen Bereich sind im besonderen Maße von einem Problem betroffen, das in der Physik des 20. Jahrhunderts zur Entstehung der Quantenmechanik geführt hat, vom Beobachtungsproblem. Leonid I. Ponomarjow schreibt darüber: "Jede Messung besteht in einer Wechselwirkung zwischen dem Meßgerät und dem Objekt, das wir untersuchen. Jede Wechselwirkung indessen verändert den ursprünglichen Zustand sowohl des Gerätes als auch des Objektes, so daß wir im Ergebnis unserer Messungen über eine Erscheinung unterrichtet werden, die durch die störende Einwirkung des Gerätes auf das Objekt verzerrt worden ist" (Ponomarjow, 1974, S. 177). In der Physik stand dieses Problem am Ende einer langen technischen Entwicklung. Die Miniaturisierung der Messtechnik führte dazu, dass sich Messinstrument und Beobachtungsgegenstand in ihrer Größe entsprachen. Elektronen konnten nur mit Hilfe von Elektronen gemessen werden. In der Sozialwissenschaft steht dieses Problem am Anfang: Menschen befragen Menschen. Dabei übt sowohl das Befragungspersonal, als auch die Frage selbst, der Kontext, in dem sie steht, und der Zweck, dem sie dient, einen Einfluss auf die Antworten der Befragten aus. Verzerrende Einflüsse dieser Art werden im Folgenden unter dem Sammelbegriff 'Beobachtungseffekte' zusammengefasst (vgl. dazu Dreier 1994, S. 122-123).

Zu den Beobachtungseffekten zählen die **Erwartungseffekte** (desirability effects), die dazu führen, dass die der Studie zugrundeliegenden Hypothesen die Antworten der Versuchspersonen beeinflussen. Die Befragten ändern ihre tatsächlichen Haltungen so ab, dass sie sozialen Normen gerecht werden oder den Erwartungen der Versuchsleitung. Es gilt daher grundsätzlich, dass die Forschungshypothesen vor den Versuchspersonen geheim gehalten werden müssen. Doch dies genügt meist nicht, da sich Versuchspersonen unwillkürlich Gedanken zum Versuchsaufbau machen und Hypothesen erraten. Im vorliegenden Versuch werden die Forschungshypothesen also nicht nur geheim gehalten, sondern zusätzlich durch eine Titelgeschichte (Cover Story) getarnt (Wortlaut siehe Anhang).

Die Titelgeschichte verfolgt auch den Zweck, den **experimentellen Realismus** des Versuchs zu erhöhen. Haben die Versuchspersonen den Eindruck, es handle sich um für das Experiment entwickelten Entscheidungssituationen lediglich um hypothetische Szenarien, könnten sie spielerisch Entscheidungen in einer Weise treffen, die ihren realen Interessen zuwiderlaufen. Um Versuchspersonen zu animieren, sich gemäß ihrer wahren Interessen zu verhalten, wird durch die Titelgeschichte ein Realitätsbezug hergestellt. Ob dieser glaubwürdig wirkt, wird gesondert gemessen.

Eine weitere wichtige Quelle für Verzerrungen sind die **Entwurfseffekte** (design effects). Der Ton macht bei der Befragung die Musik. Es existiert eine Tendenz zur Zustimmung, Fragen werden lieber positiv beantwortet als negativ. Um den *Zustimmungseffekt* zu kontrollieren, müssen Fragen zweifach gestellt werden, einmal positiv, einmal negativ. *Kontexteffekte* sind Einflüsse, die Vorangehende Fragen auf die Antworten der nachfolgenden Fragen haben. Assoziationsketten werden in Gang gesetzt, die den eigentlichen Sinn von Fragen weitgehend entstellen können. Auch die Reihenfolge, in der Fragen gestellt oder Optionen angeboten werden, können die Antworten maßgeblich beeinflussen. Bei den *Reihenfolgeeffekten* wirkt nicht der inhaltliche Kontext, sondern die räumlich Anordnung der Fragen verzerrend. Howard Schuman und Stanley Presser (1981) haben Reihenfolgeeffekte experimentell erforscht. Sie ziehen den Schluss, dass Reihenfolgeeffekte "eine wesentliche Bedrohung" für die Interpretierbarkeit von Fragebogenantworten darstellen: "Was nach einer Antwort auf die Art oder den Inhalt einer Frage aussieht, kann tatsächlich zum Teil oder ausschließlich auf der Reihenfolge der Fragen beruhen" (Schuman und Presser 1981, S. 23). Ihr Befund legt den Schluss nahe, dass "Reihenfolgeeffekte groß sind" und "in einigen Fällen bis zu zwanzig Prozent ausmachen" (Schuman und Presser 1981, S. 306). Um die Gefahr von Entwurfseffekten zu minimieren wird im vorliegenden Versuch jeder Aspekt des Fragebogens vom Computer in zufälliger Reihenfolge präsentiert (siehe folgenden Abschnitt).

2.2.7 Schutz vor Beobachtungseffekten

Es bedarf der Phantasie um im Entwurf eines Experimentes, dessen ganzer Zweck die Beobachtung ist, Nischen zu schaffen, in denen sich die Versuchspersonen unbeobachtet fühlen. *Erwartungseffekte* können durch die Geheimhaltung der Forschungshypothesen und durch Verschleierung des Untersuchungsgegenstandes durch eine Titelgeschichte (Cover Story) ausgeschlossen werden. Durch die Titelgeschichte kann auch *experimenteller Realismus* suggeriert werden. Ob diese Suggestion erfolgreich ist, muss gesondert gemessen werden. Zur Vermeidung von *Entwurfseffekten* kann der Zufallsgenerator des Computers eingesetzt werden, um die Reihenfolge aller Fragen immer neu durchzumischen. Beim vorliegenden Versuchsaufbau wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

Das Experiment wird zur *Geheimhaltung der Forschungshypothesen* als "Meinungsumfrage" getarnt. Die den Versuchspersonen vorgelegten Fragen beziehen sich auf konkrete tagespolitische Themen wie die lokale Steuererhebung, Frauenförderung, UNO-Blauhelmeinsätze und Umweltschutz. Diese Themen lenken die Versuchspersonen von der eigentlichen Fragestellung des Versuchs, der politischen Eigennutzmaximierung, ab. Die Titelgeschichte (Cover Story) im Einleitungstext unterstützt diesen Eindruck. Die Effektivität der Hypothesengeheimhaltung und der Tarnung wird gesondert gemessen und analysiert, indem den Versuchspersonen eine Liste

möglichen Forschungshypothesen in zufälliger Reihenfolge vorgelegt wird, unter denen sie die für sie plausibelsten auswählen sollen (siehe Abschnitt 2.3.8).

Um experimentellen Realismus zu fördern, suggeriert die Titelgeschichte im Einleitungstext einen *Realitätsbezug* in dem sie angibt, die Umfrageergebnisse würden realen Politikern zugänglich gemacht werden. Wenn die Versuchspersonen glauben, dass sich Politiker von Umfrageergebnissen beeinflussen lassen, und wenn sie ihren Einfluss auf die Versuchsergebnisse für mindestens gleich groß halten, wie den Einfluss ihrer Stimme bei einer realen Wahl, dann verhalten sie sich im Versuch so wie sie es auch in einer realen Wahlkabine tun würden. Ob dieser Realitätsbezug vorliegt, wird gesondert gemessen und analysiert (siehe Abschnitt 2.3.8).

Um möglichst hochwertige Ergebnisse zu erzielen, wird das Zufallsprinzip bei der Erstellung des Computerfragebogens maximal ausgenutzt, in dem ein *Zufallsgenerator* die Reihenfolge der Fragen festlegt. William L. Hays betont die Bedeutung des Zufalls für die experimentelle Forschung: "Die Zufallseinteilung von Versuchspersonen in Versuchsgruppen ist eine Methode, den Einfluss von Störfaktoren [gleichmäßig] über die Daten zu 'verstreuen'" (Hays 1988, S. 505).

Der Zufallsgenerator legt den Aufbau jedes einzelnen Fragebogens fest. Sowohl die Reihenfolge in der die zwei Hauptbestandteile des Fragebogens (Einzelaussageteil und Wahlteil) aufeinander folgen, als auch die Reihenfolge der einzelnen Szenarien bzw. Einzelaussagen wird zufällig festgelegt. Auch innerhalb jedes Szenarios ist die Reihenfolge der simulierten Wahlvorschläge und innerhalb jedes Wahlvorschlages die Reihenfolge der Politikerpositionen zufällig. Außerdem wird jedem Wahlvorschlag per Zufall ein Kandidatename zugeordnet. Falls eine Versuchsperson einen Wahlvorschlag deshalb wählen sollte, weil er den Namen eines Freundes oder einer Freundin trägt oder wenn jemand grundsätzlich den ersten Wahlvorschlag wählt oder wenn jemand den altruistischen Wahlvorschlag wählt, weil der positive Einfluss auf Andere als letztes erwähnt wurde, so werden alle diese Effekte gleichmäßig über die Daten verteilt. Robert Rosenthal und Ralph L. Rosnow (1991) nennen die Zufallsauswahl "das *sine qua non* des ... experimentellen Versuchsaufbaus" (Rosenthal und Rosnow 1991, S. 70).

2.2.8 Stichprobenerhebung

Für möglichst genaue empirische Ergebnisse ist grundsätzlich eine repräsentative Stichprobe wünschenswert. Eine Stichprobe ist dann repräsentativ, wenn ihre Elemente per Zufall aus der Grundgesamtheit aller in Frage kommenden Elemente ausgewählt werden. Ist die Menge der Elemente, aus der eine Zufallsauswahl getroffen wird, nicht gleich der Grundgesamtheit oder ist das Auswahlverfahren nicht zufällig, können systematische Verzerrungen der Ergebnisse auftreten.

Das Modell des *Homo oeconomicus* hat den Anspruch, die 'menschliche Natur' darzustellen. Die Grundgesamtheit umfasst die gesamte Weltbevölkerung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Jede beliebige Stichprobe heute lebender Menschen, und sei sie auch noch so groß, wäre demnach gegen die Gefahr, ein verzerrtes Bild der 'menschlichen Natur' zu ergeben, nicht gefeit. Eine gewisses Maß an Verzerrung ist bei dieser Fragestellung unvermeidbar. Dennoch entziehen sich Theorien über die 'menschliche Natur' nicht der Überprüfbarkeit.

Hypothesen über die 'menschliche Natur' werden meist als logische Allaussagen formuliert: "Alle Menschen verhalten sich individuell eigennützig". Um eine Allaussage zu widerlegen, ist es nicht notwendig zu zeigen, dass alle Menschen sich nicht so verhalten. Es genügt zu zeigen, dass *nicht alle* Menschen sich so verhalten, dass also Verhaltensweisen existieren, die dem widersprechen. Gewisse Einschränkungen bei der Stichprobenerhebung sind demnach empirisch vertretbar.

Der hier verwendete Stichprobenerhebungsplan verfolgt zwei Ziele: Die Erhebung soll so '*repräsentativ wie möglich*' durchgeführt werden und die Hypothesen dabei so *streng wie möglich* überprüfen. Es gilt, dem *Homo oeconomicus* maximale Gewinnchancen einzuräumen. Die Erhebung wird in einer Kultur durchgeführt, in der individualistische Werte hohes Ansehen genießen und in der die Wahrnehmung individuellen Eigeninteresses keiner moralischen Abwertung unterworfen ist: in den Vereinigten Staaten von Amerika. In Ermangelung einer vollständigen Auflistung aller Einwohner und Einwohnerinnen der USA wird eine geschichtete Zufallsauswahl getroffen (vgl. Dreier 1994, S. 31). Diese basiert auf Volkszählungsdaten (Census 1996) und führt dazu, dass Variablen wie Geschlecht, Ethnizität und Wohnort jeder einzelnen Versuchsperson so ausgewählt werden, dass die demografischen Gruppen innerhalb der Stichprobe im selben Verhältnis zueinander stehen, wie in der Gesamtbevölkerung.

Der Versuchsaufbau entspricht einem faktoriellen 2 x 5 Design. Zwei Versuchsbedingungen untersuchen die Wirkung *materiellen* und *immateriellen* Eigeninteresses. Fünf weitere Versuchsbedingungen untersuchen die Wirkung der *Vollständigkeit* oder *Unvollständigkeit* der simulierten Wahlkampfpositionen. Jede Versuchsgruppe umfasst mindestens 20 Versuchspersonen, um statistisch verwertbare Ergebnisse zu garantieren. Daraus ergibt sich ein Stichprobenumfang von 200 Versuchspersonen.

2.3 Versuchsergebnisse

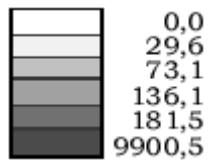
2.3.1 Die Datenerhebungsrundreise

Die Erhebung wurde vom Autor der vorliegenden Arbeit zwischen dem 9.9.1999 und dem 29.2.2000 in den Vereinigten Staaten von Amerika durchgeführt. Einem aus US-Volkszählungsdaten berechneten proportionalen Stichprobenerhebungsplan folgend führte die Datenerhebungsrundreise durch alle wichtigen Bevölkerungszentren der USA. Abbildung 2.1 zeigt die Reiseroute projiziert auf eine Bevölkerungskarte der USA. Die Datenerhebungs-Expedition begann in New York (NY) und führte von dort über Philadelphia (PA), Pittsburgh (PA) in den mittleren Westen. Dort wurden Cleveland (OH), Detroit (MI), South Bend (IN), Chicago (IL) und Columbus (OH) in der angegebenen Reihenfolge abgedeckt. Der amerikanische Westen wurde mit Erhebungen in Seattle (WA), Portland (OR), San Francisco (CA), Los Angeles (CA), San Diego (CA) und Phoenix (AZ) abgedeckt. In den Südstaaten wurden Dallas (TX), New Orleans (LA), Atlanta (GA), Orlando (FL), Miami (FL), Bladensburg (MD), Culpepper (VA), und Washington (DC) in die Stichprobe einbezogen, im Nordosten Salem (MA), Jersey City (NJ) bevor die Reise in New York (NY) endete (siehe Abbildung 2.1).



Abb. 2.1 Reiseroute durch die USA. Punkte bezeichnen Stichprobenerhebungsstellen, gerade Linien Busreisen und geschwungene Linien Flüge.

Legende:



Bis ... Einwohner pro Quadratmeile.
(Quelle: Census 1999)

Die nach Erhebungsplan in Frage kommenden Versuchspersonen wurden unter ganz unterschiedlichen Umständen angesprochen, z.B. in Parks, auf der Straße, in Cafés, Universitäten, Bussen, Busbahnhöfen, Flughäfen, usw.. Aufgrund von Weitervermittlungen konnte eine große Zahl von Versuchspersonen auch in den eigenen vier Wänden und am Arbeitsplatz interviewt werden. Abbildung 2.2 zeigt eine typische Befragungssituation.



Abb. 2.2: Befragungssituation
(mit Genehmigung)

Die Stichprobe ist ausgesprochen heterogen. Unter den erfassten Personen befanden sich unter Anderen ein Aktionär aus New York, ein Jazzmusiker aus Chicago, ein afroamerikanischer Filmproduzent aus Hollywood, ein Chicano-Bürgerrechtler aus San Diego, ein ehemaliger Neonazi aus Phoenix, ein Sheriff aus Orlando, ein Obdachloser aus Atlanta und ein Besitzer einer großen Plantage aus Georgia, der sich von seiner Arbeit für den Senat der Vereinigten Staaten von Amerika zur Ruhe gesetzt hat.

2.3.2 Demografische Struktur der Stichprobe

Zweihundert Versuchspersonen wurden sorgfältig nach einem proportionalen Erhebungsplan ausgewählt. Diese Stichprobe spiegelt die demografische Zusammensetzung der USA sehr genau (siehe Tabelle 2.2). Die maximale Abweichung von den Gesamtbevölkerungsverhältnissen beträgt 1,3% (siehe Tabelle 2.2).

Tabelle 2.2: Qualität der Erhebung				
Variable	Anzahl	% der Stichprobe	% der Bevölkerung	Differenz
Region				
Nordost	41	20.5	20.04	0.46
Mittelwest	49	24.5	23.77	0.73
Westen	42	21	21.61	-0.61
Süden	68	34	34.57	-0.57
Geschlecht				
Weiblich	105	52.5	51.2	1.3
Männlich	95	47.5	48.8	-1.3
Abstammung				
Afrikanisch	24	12	11.88	0.12
Asiatisch	6	3	3.08	-0.08
Europäisch	150	75	74.8	0.2
Hispanisch	18	9	9.51	-0.51
Indianisch	2	1	0.73	0.27

Die demografischen Gruppen wurden per Varianzanalyse (ANOVA) im Hinblick auf Altruismus, Sozialorientierung und Rationalität miteinander verglichen. Bei den Altruismus- und Sozialwerten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Lediglich auf der Rationalitätsskala ergab sich ein Unterschied ($p < 0,05$) im Vergleich zwischen Versuchspersonen mit ökonomischer Ausbildung oder Berufserfahrung ($N=73$) und Versuchspersonen ohne diesen Hintergrund ($N=127$). Die ersteren schnitten mit durchschnittlich 93% (Standardabweichung: 7,104), etwas höher ab als die letzteren mit 90% (Standardabweichung: 8,175). Auch die Versuchsgruppen wurden per Varianzanalyse (ANOVA) im Hinblick auf Altruismus-, Sozial- und Rationalitätswerte untereinander verglichen, ohne dass sich signifikante Unterschiede ergaben.

Um Auswahleffekte (Selection bzw. Self-Selection Effects) auszuschließen wurden die vom Versuchsleiter selbst rekrutieren Versuchspersonen ($N=116$) mit denjenigen

Versuchspersonen verglichen, die durch Dritte vermittelt wurden (N=84). Ist es rein theoretisch denkbar, dass sich der Versuchsleiter bei seiner Auswahl durch irgendein unbekanntes 'altruistisches' Charakteristikum hätte leiten lassen können, so ist dies im Falle der vermittelten Versuchspersonen ausgeschlossen. Die statistische Analyse ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen, so dass Auswahlwirkungen ausgeschlossen werden können.

2.3.3 Überprüfung des *Homo oeconomicus*

Die Versuchsergebnisse weichen hochsignifikant ($p < 0,01$) von den Prognosen des *Homo oeconomicus* ab und zwar auf allen relevanten Messskalen und in allen politischen Szenarien. Tabelle 2.3 zeigt die jeweilige vom *Homo oeconomicus* gemachte Prognose und die gemessenen Mittelwerte der einzelnen Szenarien. Die letzte Spalte zeigt die Ergebnisse im Szenariendurchschnitt.

Die Tabelle ist in drei Blocks gegliedert (Altruismus, Sozialorientierung und Rationalität). In der Zeile mit der Blocküberschrift ist die Prognose des *Homo oeconomicus* angegeben. In den Zeilen darunter sind die gemessenen Mittelwerte und Standardabweichungen aufgeführt. Die dritte Zeile gibt jeweils den aus diesen beiden Statistiken errechneten z-Testwert an. Dieser gibt an, ob die gemessenen Werte statistisch signifikant von den prognostizierten Werten abweichen oder nicht. Alle gemessenen Werte weichen im Two-Tail z-Test hochsignifikant ($p < 0,01$) von den Prognosen des *Homo oeconomicus* ab. Damit kann dieses Modell als empirisch gescheitert betrachtet werden.

Tabelle 2.3: Ergebnisse der Szenarien 1 bis 4, N=200					
Szenario	1) Steuern	2) Quoten	3) UNO	4) Ökologie	Durchschnitt
Altruismuskwerte			(Prognose: 10%)		
Mittelwert	47,75%	46,25%	63,75%	38,00%	48,94%
St. Abw.	31,222	31,875	31,478	32,961	17,354
z-Test	17,10**	16,08**	24,15**	12,01**	31,73**
Sozialwerte			(Prognose: 13,36%)		
Mittelwert	51,50%	40,67%	67,83%	49,67%	52,42%
St. Abw.	23,934	24,018	21,882	24,44	12,464
z-Test	22,54**	16,08**	35,21**	21,01**	44,32**
Rationalitätswerte			(Prognose: 100%)		
Mittelwert	86,83%	87,83%	96,00%	92,67%	90,83%
St. Abw.	18,27194	18,36	10,859	15,004	7,881
z-Test	-10,19**	-9,37**	-5,21**	-6,91**	-16,45**
Die Unterschiede zwischen Szenarien sind signifikant im ANOVA F Test mit 3 und 796 FG: Altruismuskwerte: 22.78983**; Sozialwerte: 46.02155**; Rationalitätswerte: 14.48093** (*) $p < 0,05$; (**) $p < 0,01$					

Tabelle 2.3 zeigt, dass sich die Ergebnisse von Szenario zu Szenario signifikant unterscheiden (siehe ANOVA F-Testwerte in der letzten Zeile der Tabelle). Dies zeigt, dass politische Entscheidungen vom politischen Kontext einer Frage stark beeinflusst werden. Menschen verhalten sich bei politischen Entscheidungen nicht wie Roboter

alle gleich gemäß der Vorstellung eines 'Modellmenschen', sondern sie ändern ihr Verhalten von Situation zu Situation. Das einzig Konstante ist die Tatsache, dass alle Entscheidungen signifikant altruistischer und signifikant sozialer ausfallen, als dies nach der ökonomischen Theorie denkbar wäre.

2.3.4 Gezielter Interessenausgleich

Die in Abbildung 2.3 dargestellte Verteilung der Szenariendurchschnittswerte für Altruismus (N=200) ähneln einer Gauss'schen Glockenfunktion mit einem Mittelwert von 50 Prozent. Oberflächlich betrachtet könnte dies als Indiz dafür missverstanden werden, Entscheidungen fielen rein zufällig und ungezielt. Dass der Ausgleich zwischen Eigennutz und Altruismus jedoch beabsichtigt ist, geht aus der Verteilung der Rationalitätswerte in Abbildung 2.4 hervor.

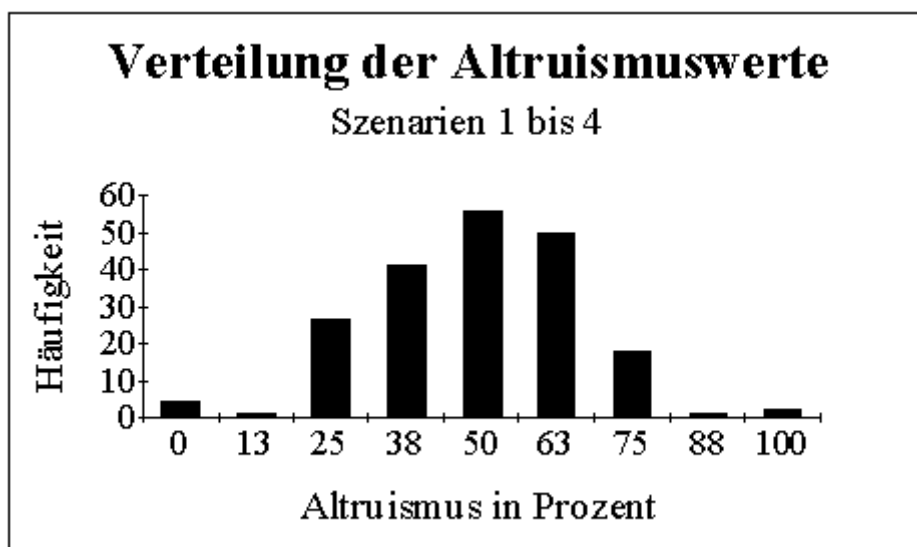


Abb. 2.3: Verteilung der Altruismuswerte N=200

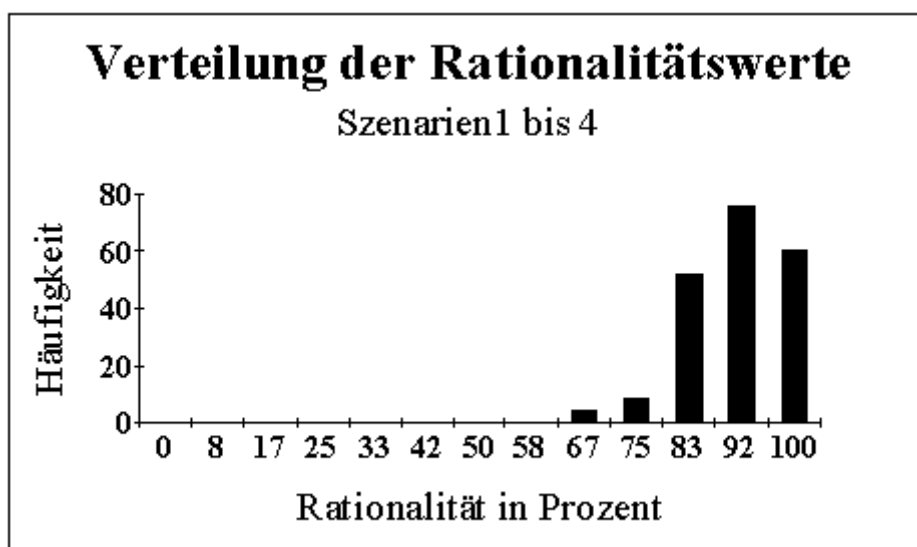


Abb. 2.4: Verteilung der Rationalitätswerte N=200

Die Rationalitätswerte sind sehr hoch und zeigen, dass es sich bei der Verteilung der Altruismuswerte in Abbildung 2.3 nicht um Zufall, sondern um gezielten Interessenausgleich handelt. Diese Tendenz zum Interessenausgleich wird durch die Ergebnisse einer besonders strengen Versuchsbedingung belegt. In dieser Bedingung wurden die Versuchspersonen gezwungen, sich für das 'Kleinere von zwei Übeln' zu entscheiden: Die Versuchspersonen konnten entweder auf eigene Kosten Anderen nützen, oder auf Kosten Anderer sich selbst. Ausgegliche Optionen fehlten. Unter dieser erschwerten Versuchsbedingung wäre nach dem Modell des *Homo oeconomicus* zu erwarten gewesen, dass sich der Schwerpunkt der Verteilung zur eigennützigen Seite hin verschieben würde. Er blieb jedoch, wie Abbildung 2.5 belegt, in der Mitte bei ca. 50 Prozent. Die Versuchspersonen erzielten den beabsichtigten Interessenausgleich, in dem sie sich von Szenario zu Szenario mal eigennützig und mal altruistisch entschieden.

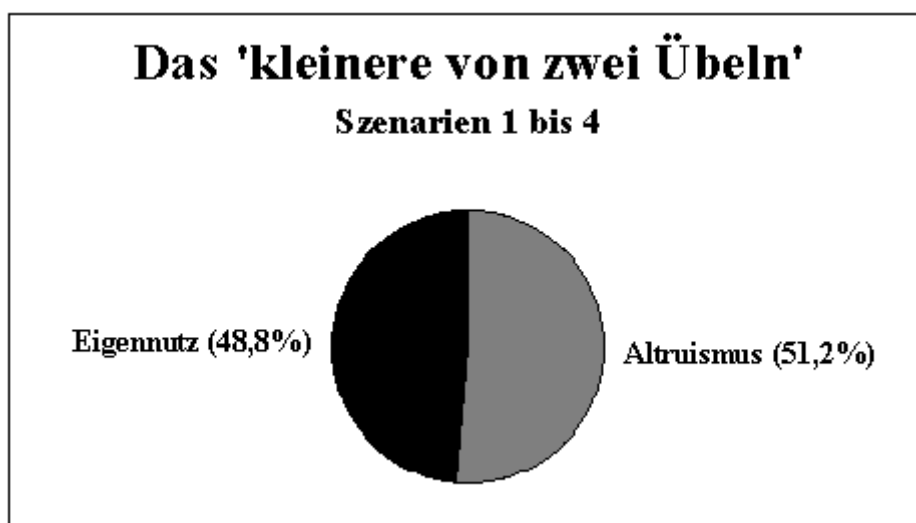


Abb. 2.5: Wahl des 'kleineren von zwei Übeln' N=40

2.3.5 Ökonomischer Altruismus

Der in den politischen Szenarien 1 bis 4 nachgewiesene Altruismus lässt sich auch bei rein ökonomischen Produktentscheidungen nachweisen. Im ökonomischen Szenario erzeugte der Computer an Stelle von Kandidatenbeschreibungen Produktbeschreibungen. Jeder Versuchsperson wurde ein Produkt als Geschenk für die Teilnahme an der Umfrage versprochen. Als transportfähige Produkte von gleichem Nutzwert für alle Versuchspersonen wurden Telefonkarten im Wert von \$5,- ausgegeben, die den Versuchspersonen auf dem Computerbildschirm zur Auswahl angeboten wurden. Die Beschreibungen der Telefonkarten wurden vom Computer nach dem gleichen Strickmuster erzeugt, das auch den Kandidatenbeschreibungen zugrunde lag.

Das Eigeninteresse der Versuchsperson wurde durch den Gebrauchswert der Karte repräsentiert, das Interesse für Andere durch einen Prozentsatz, der angeblich vom Kartenhersteller für einen wohltätigen Zweck an 'hilfsbedürftige Kinder im Ausland' gespendet wurde. Um die altruistischen Versprechungen der fiktiven Produktbeschreibungen zu erfüllen, wurden 5 Prozent des Gesamtwertes der Telefonkarten vom Autor an den UNICEF Children's Fund gespendet. Das kollektive Interesse wurde

durch die Umweltverträglichkeit der Kartenherstellung repräsentiert. Obwohl die vom Computer generierten Produktbeschreibungen rein fiktiv waren, handelte es sich bei den ausgegebenen Geschenken um reale Telefonkarten. Die Ergebnisse des Ökonomie-Szenarios, die in Tabelle 2.4 aufgeführt sind, weichen ebenso wie die Ergebnisse der politischen Szenarien hochsignifikant von den Prognosen des *Homo oeconomicus* ab ($p < 0,01$).

Tabelle 2.4: Ergebnisse des Ökonomie-Szenarios N=199				
Messwert	Prognose	Mittelwert	St. Abw.	z-Test
Altruismus	10%	60.43%	29.961	23.74**
Sozialwert	13.36%	65.75%	22.423	32.96**
*) $p < 0,05$; **) $p < 0,01$				

2.3.6 Gegenwärtiger Altruismus statt künftigem Eigeninteresse

Spieltheoretiker (vgl. Holler und Illing 1996) würden einwenden, dass die ausgeglichenen Ergebnisse auf Reziprozität (Vergeltung) basieren können und dass gemessene Werte als Altruismus getarntes künftiges Eigeninteresse darstellen könnte (siehe Abschnitt 2.1.3). Die Spieltheorie wurde in den 1940er Jahren unter der Leitung des ungarischen Dissidenten und Mathematikers John von Neuman entwickelt, dem Namenspatron der logischen Computerarchitektur (John-von-Neumann-Architektur, vergleiche Kirchgässner 1991, S. 37). Die Spieltheorie nimmt an, dass eigennützige Spieler in der gegenwärtigen Spielrunde zugunsten von Gegenspielern auf den eigenen Vorteil verzichten, in der Hoffnung die Uneigennützigkeit werde ihnen in einer künftigen Spielrunde vergolten. Nach der Logik der Spieltheorie enthalten altruistische Entscheidungen demnach Erwägungen über künftigen Nutzen, die bei eigennützigen Entscheidungen entfallen. Erwägungen über künftigen Nutzen setzen kognitive Prozesse voraus, die Zeit beanspruchen und zu einer messbaren Verzögerung altruistischer Entscheidungen führen müssten.

Um diese Prognose zu überprüfen, wurden eigennützige und altruistische Entscheidungen in Bezug auf ihre Reaktionszeit miteinander verglichen. Immer wenn eine altruistische Entscheidung länger dauerte als eine eigennützige wurde der Variable 'Spiel' ein Wert von 1 (eins) zugeordnet, andernfalls ein Wert von 0 (null). Die Spieltheorie prognostiziert einen Wert von annähernd eins, während der gemessene Wert von 0,55 signifikant ($p < 0,01$) unter diesem Wert liegt (siehe Tabelle 2.5). Er unterscheidet sich nicht signifikant von der Zufallserwartung von 0,5. Die Annahme der Spieltheorie, Altruismus stelle in die Zukunft projiziertes Eigeninteresse dar, kann demnach als empirisch widerlegt betrachtet werden.

Tabelle 2.5: Spieltheorie und Reaktionszeit				
Messwert	Mittelwert	St. Abw.	Prognose	z-Test
Spiel	0,55	0,499	1,00	-12,76**
Zufallserwartung			0,5	1,42
*) $p < 0,05$; **) $p < 0,01$				

2.3.7 Authentischer Altruismus statt Gruppenegoismus

Bevor der gemessene Altruismus als authentisch angenommen werden kann, muss die biologische Möglichkeit ausgeschlossen werden, dass er ein Resultat des Gruppenegoismus darstellt (siehe Abschnitt 2.1.4). Tabelle 2.6 gibt Altruismuswerte wieder, die durch fremde Arten bei menschlichen Entscheidungsträgern ausgelöst wurden. Nach der Darwin'schen Theorie der natürlichen Selektion müssten die gemessenen Altruismuswerte für Arten besonders niedrig ($\leq 10\%$) sein, die auf ähnliche Ernährungsgrundlagen zurückgreifen wie Menschen (hellgraue Reihe). Nach der Gruppenselektionstheorie müssten die Ergebnisse für 'genetisch unähnliche' Arten (schwarze Spalte) besonders niedrig ausfallen ($\leq 10\%$). Beide Selektionstheorien prognostizieren niedrige Werte für genetisch unähnliche Arten mit ähnlichen Ernährungsgewohnheiten (dunkelgraue Zelle).

Tabelle 2.6:		Altruismus gegenüber anderen Tierarten	
	<i>Genetische Ähnlichkeit</i>	<i>Genetische Unähnlichkeit</i>	
<i>Ähnliche Ressourcen</i>	Schimpanse (34%), Feldmaus (35%)	Adler (36%), Taube (38%)	
<i>Unähnliche Ressourcen</i>	Blauwal* (36%), Spitzmaus ^o (40%)	Kondor** (47%), Schwalbe ^o (39%)	
* ernährt sich von Plankton; ** Aasfresser; ^o Insektenfresser			

Die gemessenen Altruismuswerte für alle Arten liegen hochsignifikant über den von beiden Selektionstheorien prognostizierten Werten ($p < 0,01$). Die in Tabelle 2.6 in Klammern angegebenen Altruismuswerte unterscheiden sich nach Varianzanalyse (ANOVA) nicht signifikant voneinander. Der gemessene Altruismus kann demnach weder als individueller Eigennutzen, noch als Gruppenegoismus wegerklärt werden und wird damit als *authentischer Altruismus* bezeichnet.

2.3.8 Effektiver Schutz vor Beobachtungseffekten

Die Themen Altruismus und soziale Orientierung sind besonders anfällig für Erwartungseffekte, da sie Werte berühren, die traditionell von moralischen und religiösen Autoritäten für sich beansprucht wurden. Die Verheimlichung der Forschungshypothesen und die Tarnung der Studie als Meinungsumfrage stellt daher eine wesentliche Voraussetzung für die Interpretierbarkeit der gesammelten Daten dar. Wenn die Versuchspersonen von den wahren Forschungshypothesen keine Ahnung haben, können sie ihr Verhalten auch nicht anpassen, um die Erwartungen der Versuchsleitung zu erfüllen oder sozialen Normen gerecht zu werden.

Um die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen gegen *Erwartungseffekte* zu messen, wurden die Versuchspersonen nach Beendigung der Befragung ermutigt, die Hypothesen der Studie zu erraten. Dabei konnten sie aus einer zufälligen Auflistung von 32 Themen drei Stichwörter auswählen, die ihrer Meinung nach den Gegenstand der Studie am besten beschrieben. Sechs der Themen beschrieben den Gegenstand der

Studie korrekt (Eigennutzen, Altruismus, Individualismus, Soziale Orientierung, Rationalität und Irrationalität), sechs weitere bezogen sich auf die Tarnung der Studie als Meinungsumfrage (die Themen der Szenarien). Die übrigen Stichwörter bezogen sich auf irrelevante Themen.

Die Zufallserwartung für korrekt erratene Stichwörter beträgt 18,73 Prozent. Der gemessene Wert liegt mit 12 Prozent hochsignifikant unter diesem Zufallserwartungswert ($p < 0,01$; siehe Tabelle 2.7). Dies zeigt, dass den Versuchspersonen die Forschungshypothesen unbekannt waren und garantiert, dass sie ihr Verhalten weder an den Erwartungen der Versuchsleitung noch an sozialen Normen orientieren konnten.

Um die Effektivität der Tarnung zu messen, wird die Zufallserwartung für die Szenarienthemen (18,73%) mit dem gemessenen Wert von 23,5 Prozent verglichen, der signifikant ($p < 0,05$) darüber liegt (siehe Tabelle 2.7). Damit ist sichergestellt, dass die Versuchspersonen das Experiment tatsächlich für eine Meinungsumfrage hielten und sich über die experimentelle Manipulation nicht bewusst waren. Dieser Befund ist wichtig für die Bewertung des *experimentellen Realismus*.

Tabelle 2.7: Schutz vor Beobachtungseffekten				
Messwert	Prognose	Mittelwert	St. Abw.	z-Test
Hypothesen	18,73	12	19,781	-4,81**
Tarnung	18,73	23,5	29,475	2,29*
Realismus	0,398	0,805	0,397	14,48**
*) $p < 0,05$; **) $p < 0,01$				

Um experimentellen Realismus zu messen, wurden die Versuchspersonen gebeten drei Größen einzuschätzen:

- den Einfluss, den Meinungsumfragen auf Politiker ausüben, (A)
- den Einfluss den ihre eigenen Antworten auf die Ergebnisse der vorliegenden Studie ausüben (B)
- und den Einfluss ihrer Stimme auf das Ergebnis einer offiziellen Wahl (C).

Die Reihenfolge der Fragen war zufällig und die Antwortoptionen waren "groß", "mittel", "klein" und "kein Einfluss".

Wenn die Versuchspersonen die Studie für eine Meinungsumfrage halten und wenn sie an den Einfluss von Meinungsumfragen auf Politiker glauben, dann kann experimenteller Realismus in einem von zwei Fällen nachgewiesen werden. Im ersten Fall, wenn die Versuchsperson den Einfluss ihrer Antworten für mindestens genauso groß hält wie das Gewicht ihrer Stimme bei einer Wahl ($B \geq C$); oder im zweiten Fall, wenn sie glaubt weder auf die Ergebnisse der Studie noch auf den Ausgang einer Wahl Einfluss nehmen zu können ($\neg B \wedge \neg C$). Die Zufallserwartung für experimentellen Realismus ergibt sich nach folgender Formel (Herleitung im Anhang):

$$p(A \wedge ((B \wedge (B \geq C)) \vee (\neg B \wedge \neg C))) = 0,398$$

Der gemessene Wert von 0,805 liegt hochsignifikant über diesem Wert ($p < 0,01$, siehe Tabelle 2.7). Damit kann der experimentelle Realismus als gewährleistet gelten und es ist sichergestellt, dass die Antworten der Versuchspersonen wahre Interessen widerspiegeln.

2.4 Theoretische Implikationen

Die Versuchsergebnisse stellen die Anwendbarkeit des Hobbes'schen *Homo oeconomicus* für die Politikwissenschaft in Frage. Der politische Mensch der klassischen Ökonomie ist ein *vollständig rationaler Maximierer seines individuellen Eigennutzes*. Die politischen Menschen der vorliegenden Studie erweisen sich als *weitgehend rationale Maximierer von sozial ausgewogenem Nutzen*. Sie verhalten sich gemäß der alten wissenschaftliche Intuition vom *zoon politikon* als politische Gruppenwesen. Die Ergebnisse weisen die Existenz von *authentischem Altruismus* nach, der nicht als 'künftiges Eigeninteresse' (siehe Abschnitt 2.1.3) oder 'Gruppenegoismus' (siehe Abschnitt 2.1.4) wegerklärt werden kann.

Die Tatsache, dass das Modell des Hobbes'schen *Homo oeconomicus* die Überprüfung dieses Versuchs nicht bestanden hat, macht eine gründliche Revision der ihm zugrundeliegenden Annahmen erforderlich. In den folgenden Abschnitten werden die philosophischen Grundannahmen von 'Gleichheit' und 'Knappheit' aus den Schriften von Thomas Hobbes (1651), Thomas Robert Malthus (1798), und Charles Darwin (1859) herausgearbeitet und analysiert.

2.4.1 'Gleichheit' und 'Knappheit'

Thomas Hobbes entwickelt sein pessimistisches Menschenbild aus einer überraschend modern klingenden Grundannahme: "Die Menschen sind von Natur aus gleich" (Hobbes 1962, S. 98). Beim Konzept der 'Gleichheit' muss zwischen dem normativen und dem methodologischen Begriff strikt unterschieden werden. Hobbes spricht nicht vom *Ziel* der Gleichheit ('alle Menschen sind gleichwertig'), sondern vom angenommenen Urzustand unter den Menschen. Von allen Menschen wird angenommen, sie seien gleich in ihrer Hang zum Eigennutz.

Ausgehend von der Prämisse der Gleichheit fährt Hobbes in der Schilderung seines pessimistischen Menschenbildes fort: "Dieser Gleichheit ... entspringt die Gleichheit in der Hoffnung, unsere Ziele zu erreichen. Und daher werden zwei Menschen, die dieselbe Sache wollen, die sie jedoch nicht beide besitzen können, zu Feinden. Und auf dem Weg zu ihrem Ziel ... bemühen sie sich, sich gegenseitig zu zerstören oder zu unterwerfen" (Hobbes 1962 S. 98, 99). Zusätzlich zur Gleichheitsannahme steckt in dieser Aussage implizit eine zweite Grundannahme, die prinzipielle *Knappheit* der Ressourcen ('dieselbe Sache ... die sie jedoch nicht beide besitzen können'). Die Prämissen der 'Gleichheit' und der 'Knappheit' führen notwendigerweise zur Schlussfolgerung, dass *Konkurrenz* ein Grundzustand unter den Menschen darstellt. Das Modell des *Homo oeconomicus* verkörpert dieses Grundprinzip. Im Folgenden werden die zwei Grundannahmen der 'Gleichheit' und der 'Knappheit' einer Kritik unterzogen, deren Ziel es ist, alternative Annahmen mit größerer prognostischer Kraft zu finden.

2.4.2 Kritik der Gleichheitsannahme

Der Begriff der 'Gleichheit' ist relativ und beruht einzig auf der Perspektive, die der Beobachter wählt. Verglichen mit anderen Lebensformen (Bakterien, Pflanzen oder Pilzen) sind Menschen praktisch identisch. Wenn Menschen jedoch untereinander verglichen werden, erscheinen sie individuell sehr unterschiedlich. Es ist zweifelhaft, ob ein derart mehrdeutiger Begriff überhaupt Teil einer wissenschaftlichen Theorie sein sollte.

Die Annahme der 'Gleichheit' führt zu theoretischen Schwierigkeiten auf zwei Ebenen, auf der Gruppenebene und auf der individuellen Ebene. Auf der Gruppenebene widerspricht sie den Grundsätzen des methodologischen Individualismus und führt diesen *ad absurdum* (siehe Abschnitt 2.4.3). Auf der individuellen Ebene führt er zu logischen Widersprüchen bei der Definition des Eigeninteresses (siehe Abschnitt 2.4.4).

2.4.3 'Gleichheit' und methodologischer Individualismus

Auch beim Begriff des 'Individualismus' sind zwei Konzepte deutlich voneinander zu unterscheiden: 1. der Individualismus als *normatives Ziel* und 2. der *methodologische Individualismus* als wissenschaftliche Grundannahme über die menschliche Natur. Das normative Ziel des Individualismus und der individuellen Freiheitsrechte bleibt von den hier vorgenommenen Überlegungen selbstverständlich vollkommen unberührt. Das Konzept des methodologischen Individualismus wird jedoch stark infrage gestellt. Peter Ordeshook (1993) schreibt über dieses Konzept: "Der methodologische Individualismus besagt, ... dass alle Erklärungen und Beschreibungen des Gruppenverhaltens, wenn sie theoretisch einwandfrei sind, letztendlich auf individuelle Entscheidungen zurückführbar sein müssen." (Ordeshook, 1993, S. 1).

Die Prämisse der 'Gleichheit' unter den Menschen erlaubt es dem methodologischen Individualismus, seinem Namen durch einen kleinen Trick Ehre zu machen. Statt alle Individuen einer Gesellschaft gesondert zu betrachten und dann das Bild der Gesellschaft als Summe der Individuen zusammensetzen, genügt dem methodologischen Individualismus ein einziger Modellmensch. Da alle Menschen angeblich gleich sind, müssen die Eigenschaften dieses einen Modellmenschen lediglich mit der Anzahl der Individuen multipliziert werden, um das gewünschte Gesellschaftsbild zu erhalten. Der methodologische Individualismus greift ein einzelnes, rational seinen Eigennutzen maximierendes Individuum heraus und verfährt nach dem Grundsatz: "Kennt man einen, kennt man alle". Eine derart grobe Verallgemeinerung verstößt natürlich gegen jedweden Grundsatz individueller Einzelfallprüfung. Der methodologische Individualismus entpuppt sich damit als sein eigenes Gegenteil.

Die hohen Altruismus- und Sozialwerte, die in dieser Studie gemessen wurden, legen den Schluss nahe, dass politische Entscheidungen nicht auf individuellen, sondern auf gemeinschaftlichen Überlegungen basieren. Damit ist Gruppenverhalten nicht mehr als bloße Summe individueller Entscheidungen interpretierbar sondern gewinnt ein Eigenleben.

2.4.4 'Gleichheit' und Eigeninteresse

Auf der individuellen Ebene führt die Gleichheitsannahme zu logischen Widersprüchen, da sie impliziert, die Individuen selbst seien für immer 'gleich'. Dies führt zu der interessanten Frage, was den 'Eigen'-Anteil am Eigeninteresse ausmacht. Der Begriff des 'Eigeninteresses' kann sich auf eine Vielzahl von Eigenschaften beziehen, die ein Individuum vom nächsten unterscheiden. Unter diesen Eigenschaften befinden sich notwendigerweise auch *vorübergehende* Charakteristiken, die sich im Laufe des Lebens verändern (Altersgruppe, IQ oder Körpergröße). Wenn sich der Begriff des 'Eigeninteresses' auf das ganze Leben eines Individuums bezieht, dann schließt er notwendigerweise *vorübergehende* Eigenschaften ein, die einander widersprechen (ein Individuum mag 'minderjährig' zur Welt kommen und allmählich 'erwachsen' werden, aber es kann nicht beides zugleich sein). Diese sich gegenseitig ausschließenden Kategorien zeigen, dass ein lebenslanges 'Eigeninteresse' eine logische Unmöglichkeit darstellt. Um logische Widersprüche zu vermeiden, können demnach nur die momentanen Eigenschaften eines Individuums zur Definition des 'Eigeninteresses' herangezogen werden. Für Wesen ohne jeden Erfahrungsschatz mag diese Definition genügen, aber für Individuen, deren Entscheidungen auf Erfahrungen aus der Vergangenheit basieren, ist diese Definition ungenügend. Das Erinnerungsvermögen löst die Grenzen der 'zeitgebundenen Eigeninteressen' auf und schließt sie zu einer Gruppenidentität zusammen (ein volljähriges Individuum greift auf Erfahrungen zurück, die es als minderjähriges gesammelt hat, sodass seine Identität beide Kategorien umfasst). Diese Gruppenidentität löst wiederum die Grenzen zwischen den einzelnen Individuen auf und dient als natürliche Quelle für Empathie und Altruismus.

2.4.5 Die Knappheitsannahme als Trugschluss

Wie in Abschnitt 2.1.4 dargestellt wurde, übernahm Charles Darwin (1859) die Idee der natürlichen Selektion aus dem Bevölkerungsgesetz des Ökonomen Thomas Robert Malthus (1798). Das Bevölkerungsgesetz erklärt die Knappheitsannahme zu einer unabänderlichen Grundbedingung des Lebens. Malthus beschreibt das Bevölkerungsgesetz so: "Indem ich meine Postulate als gesichert voraussetze, behaupte ich, daß die Vermehrung der Bevölkerung unbegrenzt größer ist als die Kraft der Erde, Unterhaltungsmittel für den Menschen hervorzubringen" (zitiert nach Steinmann 1989, S. 160). Der fundamentale Unterschied zwischen geometrischen und linearem Wachstum erklärt den fundamentalen Charakter der Knappheit in Malthus' Gesetz.

Während das geometrische Wachstum von Bevölkerungen offensichtlich ist, ist die Tatsache, dass Nahrungsgrundlagen lediglich linear zunehmen sollen weder theoretisch noch empirisch begründbar. Die Annahme linearer Nahrungszunahme begründet Malthus mit einem Zirkelschluss: Er setzt die Existenz jener prinzipiellen Knappheit voraus, die durch seine Theorie erst erklärt werden soll. Dieser triviale Fehler hat die Evolution der westlichen Philosophie nachhaltig beeinflusst. Durch eine logische Fehlleistung zum Naturgesetz erhoben, regiert die Knappheitsannahme die ökonomische Theorie und hat der modernen Biologie ihren Stempel aufgedrückt, seit Darwin (1859) sie "mit vielfacher Gewalt auf das ganze Tier- und Pflanzenreich" angewendet hat (S. 91).

2.4.6 Die natürliche Fülle

Als biologische Organismen verhalten sich Menschen nicht so, als ob ein strenges Knappheitsprinzip sie dazu zwingen würde, stets ihren individuellen Eigennutzen zu maximieren. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs zeigen, dass Menschen ohne weiteres auch altruistische Ziele verfolgen, nicht nur untereinander, sondern auch gegenüber anderen Arten und zwar ungeachtet genetischer Verwandtschaftsverhältnisse. Damit zeigt sich, dass weder die klassische Theorie des individuellen Eigennutzens noch die Theorie des Gruppenegoismus das politische Verhalten der Menschen angemessen zu beschreiben vermögen.

Dies stellt eine Herausforderung sowohl an die Sozialwissenschaften wie an die Biologie dar, ihre Theorien dem Begriff der Fülle (abundance) zu öffnen. Das könnte die Entwicklung von Entscheidungstheorien begünstigen, die der ganzen Bandbreite menschlichen Verhaltens und seinem sozialen Charakter eher gerecht werden als das Modell des *Homo oeconomicus*. Immerhin verdankt das Leben auf der Erde seine Existenz der enormen Überfülle an Energie, die von der Sonne abgestrahlt wird. Sonnenenergie verwandelt tote Materie in lebende Organismen und stellt den Treibstoff zur Verfügung, der den Evolutionsprozess in Gang hält. Ohne diese Energiefülle würde das Entropiegesetz (siehe Abschnitt 3.1.2) diesen Prozess jäh beenden. Fülle kann als eine Voraussetzung für die Existenz des Lebens betrachtet werden.

2.5 Schlussfolgerungen aus dem Versuch

Der experimentelle Test der vorliegenden Studie falsifiziert das Modell des *Homo oeconomicus* empirisch. Die logische Analyse der Grundannahmen zeigt logische Brüche im Fundament der ökonomischen Theorie. Thomas Hobbes baute das Modell auf dem mehrdeutigen Begriff der 'Gleichheit' und auf der Knappheitsannahme auf, die von Thomas Robert Malthus fälschlicherweise verallgemeinert wurde. Die Knappheitsannahme wurde von Charles Darwin und Alfred Russel Wallace in die biologische Theorie importiert und wird seither als unumstößliches Naturgesetz gehandelt. Wenn die Knappheitsannahme gelockert wird und das Modell dem Begriff der Fülle geöffnet wird, könnte an die Stelle des *Homo oeconomicus* möglicherweise ein neues Modell des politischen Menschen treten, dessen Entwicklung künftiger Forschung vorbehalten bleibt.

Vorläufig werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie in ein stochastisches Modell des politischen Menschen aufgenommen. Gemäß den Ergebnissen der vorliegenden Studie beträgt die Zufallserwartung für altruistische Politikentscheidungen rund 49 Prozent ($p(alt)=0,49$) und die Zufallserwartung für soziale Orientierung rund 52 Prozent ($p(soz)=0,52$). Der Zufallserwartungswert für Rationalität liegt bei 91 Prozent ($p(rat)=0,91$). All diese Werte sind situationsbedingten Schwankungen unterworfen. In der Zukunft mögen sich diese Prognosen als ungenau erweisen. Genauere Prognosen mögen sich auch als unerreichbar erweisen. Den Prognosen des Hobbes'schen Modells vom *Homo oeconomicus* sind sie aber in jedem Fall überlegen. Was von Hobbes' Menschenbild übrig bleibt, ist eine Metapher: "Der Mensch ist des Menschen Wolf". Das ist kein Nachteil. Der Wolf ist ein Rudeltier und wie der politische Mensch ein soziales Wesen (zoon politikon).

3 Zufallsevolution

Die empirischen Ergebnisse der vorliegenden Studie legen den Schluss nahe, dass *authentischer*, d.h. auf keine Form von Eigennutz zurückführbarer Altruismus real existiert. Da dieser Altruismus, wie sich gezeigt hat, soziale und genetische Gruppengrenzen überschreitet, ist seine Erklärung weder durch individuelle Selektion noch durch Gruppenselektion schlüssig. Dieser Befund stellt die biologische Theorie vor ein ernsthaftes Problem, da er der Evolutionstheorie in ihrer heutigen Form (der sog. Neodarwinistischen Synthese) widerspricht. Diese beruht auf zwei zentralen Grundannahmen, der *Mutation* und der *Selektion*. Will man an der Vorstellung einer Evolution festhalten, die die Entwicklungsgeschichte des Lebens von der Entstehung der Einzeller bis zum Auftreten mehrzelliger Organismen nachzeichnet, dann muss untersucht werden, ob ein solcher *gerichteter Evolutionsprozess* (der Begriff wird im Folgenden genauer definiert) theoretisch auch unter *Verzicht auf die Selektionsannahme* denkbar ist. Im Folgenden soll mit Hilfe einer wahrscheinlichkeitstheoretischen Analyse gezeigt werden, dass eine gerichtete Evolution alleine durch Mutation notwendigerweise zur Entstehung immer komplexerer Lebensformen führt (C-Evolution in Abschnitt 3.1). Es wird ferner gezeigt, dass ein zufälliger Evolutionsprozess auf lange Sicht zu 50-prozentiger Anpassung führt (Zufallsanpassung in Abschnitt 3.2).

3.1 Gerichtete Zufallsevolution

Im vorliegenden Teil der Arbeit werden die gerichteten Eigenschaften eines Evolutionsprozesses, der ausschließlich auf Zufall basiert, wahrscheinlichkeitstheoretisch untersucht. Dieser Evolutionsprozess wird Chance-Evolution oder *C-Evolution* bezeichnet. Dabei ist die zentrale Frage, ob zufällige Veränderungen ausreichen, um eine auf zunehmende Komplexität 'gerichtete Evolution' zu erklären. Der Begriff '*gerichtet*' bezeichnet hierbei eine *durchschnittliche Tendenz* der Evolution als ganzer und bezieht sich *nicht* auf einzelne Organismen oder Arten. Der Begriff '*Komplexität*' wird thermodynamisch als *negative Entropie* definiert. Er kann jedweden energiereichen und damit unwahrscheinlichen Zustand in einem System bezeichnen (siehe Abschnitt 3.1.2).

Ein evolutionäres Modell unter der Bezeichnung C-Evolution wird eingeführt, das Motoo Kimuras (1983) Neutrale Theorie mit Stephen Jay Goulds (1996) Logik vom "Weg des Betrunkenen" (S. 185) kombiniert. Nach dieser Logik tendiert die C-Evolution in Richtung zunehmender Komplexität aufgrund der einfachen Tatsache, dass es eine untere Grenze für Komplexität gibt. Diese untere Grenze besteht in der 'Nichtexistenz': Ein Einzeller, der seine letzte Zelle durch Mutation verliert, hört auf, sich fortzupflanzen. Eine korrespondierende obere Grenze für Komplexität kann dagegen logisch nicht begründet werden. Daher ist der Weg für den Zufall der C-Evolution nur in einer Richtung offen.

Die mathematische Analyse zeigt, dass die Tendenz der C-Evolution zu immer größerer Durchschnittskomplexität unendlich ist. Diese Tendenz tritt notwendig auf,

solange eine zufällige Zunahme der Komplexität überhaupt möglich ist. Dabei ist gleichgültig wie gering die Wahrscheinlichkeit der Zunahme ist. Sie setzt sich auch bei negativer Selektion durch.

Dieser Befund hat weitreichende Konsequenzen und ist relevant für evolutionäre Optimierung selbst in so 'entfernten' Disziplinen wie in der Informatik und in der Ingenieurwissenschaft. Statt Zeit- und Energieeffizienz zu optimieren, führen evolutionäre Strategien, die ein Element der Mutation (d.h. des Zufalls) enthalten, zu immer komplexeren und daher ineffizienteren Lösungen.

3.1.1 Gerichtete Evolution?

Der Begriff der 'gerichteten Evolution' beschreibt die grobe Vorstellung, dass die Evolution seit der Erfindung einzelligen Lebens bedeutende Fortschritte gemacht hat. Wissenschaftler als mehrzellige Lebewesen stellen die Geschichte des Lebens gern als Erfolgsstory mit einer klaren Richtung von 'einfachen' einzelligen Formen zu Organismen dar, die so 'komplex' sind wie sie selbst. Diese Tendenz lässt sich jedoch in der Entwicklungsgeschichte vieler Arten nicht klar nachweisen, was dazu führt, dass einige Wissenschaftler den Begriff der 'gerichteten Evolution' in Frage stellen (Gould 1996). Obwohl ein Trend für einzelne Organismen kaum festgestellt werden kann, kann eine Tendenz des Gesamtsystems durchaus wahrgenommen werden. Zwar haben sich die allermeisten Organismen nicht zur Mehrzelligkeit hin entwickelt, die Existenz einiger weniger Mehrzeller genügt jedoch, um den Durchschnitt der Zellenzahl im Gesamtsystem zu erhöhen. Der Begriff 'gerichtete Evolution' bezeichnet hier diese *durchschnittliche Tendenz des Gesamtsystems* und bezieht sich nicht auf individuelle Organismen oder Arten. Die Begriffe 'Trend' oder 'Fortschritt' werden hier synonym verwendet und bezeichnen dieselbe Durchschnittstendenz.

3.1.2 'Komplexität'

Auf die Frage, welche Eigenschaft sich im Laufe der Evolution gerichtet verändert habe, würden die meisten Wissenschaftler intuitiv die organismische "Komplexität" nennen. Eine Vielfalt an Kriterien kann für den Begriff der organismischen 'Komplexität' aufgestellt werden, wie etwa die *Anzahl der Zellen* oder die *Anzahl der Zelltypen* pro Organismus, die *Größe des Organismus* oder die *Größe seines Genoms*, etc.

In der vorliegenden Arbeit wird '*Komplexität*' in den Begriffen der Thermodynamik als *negative Entropie (Negentropie)* definiert. Da die Entropie ein Maß für Unordnung in einem System ist, ist die Negentropie ein Maß für Ordnung. Während 'Ordnung' natürlich nur im Auge des Betrachters existiert, besteht 'Unordnung' in all jenen Zuständen die von der jeweiligen 'Ordnung' abweichen. Daher überwiegen die kombinatorischen Möglichkeiten 'unordentlicher' Zustände zahlenmäßig stets die Möglichkeiten 'geordneter' Zustände, völlig unabhängig von dem, was als 'Ordnung' definiert wird. Wenn sich Zustände rein zufällig verändern, ist damit die Entstehung von Unordnung sehr viel wahrscheinlicher als die Entstehung von Ordnung.

Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt, dass sich geschlossene Systeme (Systeme ohne externe Energiequelle) stets gerichtet von den unwahrscheinlicheren 'geordneten' Zuständen zu den wahrscheinlicheren 'ungeordneten' hin entwickeln. Das

bedeutet, dass Ordnung in geschlossenen Systemen zerfällt und dass sich komplexe Strukturen auflösen.

Damit komplexe Strukturen entstehen und erhalten werden können, wird Energie benötigt. Komplexitätszunahme (zunehmende Negentropie) ist daher nur in offenen Systemen denkbar. Die Biosphäre stellt ein solches offenes System dar, dessen externe Energiequelle die Sonne ist.

'Komplexität' als Negentropie definiert repräsentiert jedweden Zustand eines Systems dessen Aufrechterhaltung energieaufwendig ist. Diese Definition ist mit allen oben genannten Kriterien für Komplexität vereinbar.

3.1.3 Das Modell der C-Evolution

Selbstkopierende Strukturen, die über Mutation an Komplexität entweder zu- oder abnehmen können, werden als Produkte einer Zufallsevolution bzw. C-Evolution bezeichnet. Zum Zwecke der Simulation werden diese selbstkopierenden Strukturen durch Zeichenketten dargestellt. Jede Kette lebt für eine Generation und kopiert sich mehr als einmal (im hier gegebenen Beispiel zweimal), um Bevölkerungswachstum zu garantieren. Eine Zeichenkette kann aus sechs möglichen Zeichen bestehen (\heartsuit , \clubsuit , \spadesuit , \diamondsuit , \oplus oder \otimes), wobei die Auswahl der Zeichen sowie ihre Anzahl vollkommen willkürlich ist. Die Selbstkopie kann entweder eine originalgetreue Kopie ergeben oder eine Mutation. Durch Mutation kann der Kette entweder ein Zeichen zugefügt werden ('positive Mutation') oder es kann eins wegfallen ('negative Mutation'). Die Wahrscheinlichkeit für originalgetreue Kopie wird im hier gegebenen Beispiel willkürlich auf $p_{(=)}=0,5$ gesetzt und die Wahrscheinlichkeiten für positive und negative Mutation jeweils auf $p_{(-)}= p_{(+)}=0,25$. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die *Wahrscheinlichkeiten für positive und negative Mutation exakt gleich groß* sind. Wenn die C-Evolution als ganze eine Tendenz aufweist, dann ist diese Tendenz nicht in die Spielregeln eingebaut, sondern eine nichttriviale Folge derselben.

Wenn die Anzahl der Nachkommen pro Generation nicht begrenzt wird, wächst die Bevölkerung und damit die Simulationszeit exponentiell. Die Bevölkerungszahl kann durch eine willkürlich gewählte Höchstzahl an überlebenden Nachkommen pro Generation begrenzt werden. Für den zufälligen Charakter der C-Evolution ist es aber wesentlich, dass die *Selektion der Überlebenden rein zufällig* erfolgt. Im hier gegebenen Beispiel wird die Zahl willkürlich auf 20 überlebende Zeichenketten pro Generation begrenzt. Es erfolgt keine systematische Selektion und jede Kette, ob lang oder kurz, hat exakt die gleiche Chance ausgewählt zu werden. Die Simulationsergebnisse sind in Abbildung 3.1 dargestellt (die Generationen werden als Zyklen bezeichnet).

Abbildung 3.1: Simulationsergebnisse

	1 Zyklus	5 Zyklen	10 Zyklen	20 Zyklen	50 Zyklen
1	♥	♥	♥⊗⊕⊕	♥⊗⊕♦♥♦	♥♣⊕♣
2		♥	♥⊗⊕⊕	♥⊗⊕♥	♥♣♣
3		♥	♥⊗⊕⊕	♥⊗⊕♥⊗⊕	♥♣⊕
4		♥♠♠♦⊕	♥⊗⊕	♥⊗⊕♥⊗♥	♥♣⊕♥♣
5		♥⊗⊕⊕	♥⊗	♥⊗⊕♥⊗♥⊕	♥⊕♣
6		♥⊗⊕	♥⊗⊕♥♠♣	♥⊗⊕♥⊗	♥⊕
7		♥⊗⊕♠	♥⊗⊕♠⊕⊕⊕♥	♥⊗♣	♥⊕⊕♥
8		♥⊕	♥	♥⊗	♥⊗♥⊕♦
9		♥	♥⊕	♥⊗	♥⊗♥⊕⊕
10		♥	♥♦♦	♥⊗♦⊕	♥⊗♥⊕
11		♥	♥♦♦	♥⊗⊕♣	♥⊗♥⊕♥♦
12		♥♠⊗	♥	♥⊗⊕	♥⊗♥⊕♥♦♠
13		♥♠⊗	♥⊗♦	♥⊗♥♦⊕♥	♥⊗♥⊕♥♦♣⊕
14		♥⊗	♥⊕	♥♣	♥⊗
15		♥⊕	♥⊕	♥♣	♥⊗
16		♥⊕	♥⊕	♥⊕	♥⊗♥⊕♥♥
17		♥⊕	♥⊕	♥⊕	♥⊗
18		♥♦	♥⊕⊗	♥⊕	♥♣♣⊗
19		♥	♥	♥⊕⊗⊕	♥♣♣⊗♦
20		♥	♥	♥♥	♥♣♣⊗♦
Mittelwert (M):	2.1	2.85	3.7	4.25	
Standardabw. (S):	1.21	1.76	1.75	1.71	

	100 Zyklen	500 Zyklen
1	♥♣♥♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♣⊕
2	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♣
3	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♥♠♣
4	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♥
5	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♥
6	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠♠♦⊗
7	♥♣♥♥⊗♠⊗♦♦♠♠♥⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠♠♦
8	♥♣♥♥⊗♠⊗♦♦♠♥♦	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠
9	♥♣♥♥⊗♠⊗♦♦♠♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠♠
10	♥♣♠♠♥⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕
11	♥♣♠♠♥⊕⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕⊗
12	♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕
13	♥♣♣♦♥♦♥⊕	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕
14	♥♣♣♦♥♦♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕
15	♥♣♣♦♥♦	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕
16	♥♣♣♦♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠⊕⊕⊕⊕
17	♥♣♣♦♥♦	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠⊕⊕⊕⊕
18	♥♣♣♦♥♦⊕♦♥⊗	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠⊕⊕⊕⊕
19	♥♣♣♦♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠⊕⊕⊕⊕
20	♥♣♣♦♥	♥♣♥♥⊗♠⊗⊕⊕♦♥⊗♦⊕♠♣♥⊕⊗⊗♠⊗⊗⊕⊕⊕♦♦♠♦♥♠⊕
M	7.5	33
S	2.78	4.7

Die ursprüngliche Kette besteht aus lediglich einem einzigen Zeichen (im Beispiel von Abbildung 3.1 ist es ein ♥). Ihre Nachkommen können entweder identisch sein, um ein Zeichen anwachsen oder um ein Zeichen reduziert werden. Das Entfernen eines Zeichens aus einer Kette, die aus lediglich einem einzigen Zeichen besteht führt zum Aussterben. Aus diesem Grunde haben kürzere Ketten einen 'Mutationsnachteil' und sterben mit einer etwas höheren Wahrscheinlichkeit aus als längere Zeichenketten. Diese Eigenschaft alleine genügt, um die der C-Evolution immanente Tendenz zur Komplexitätszunahme zu erklären (Komplexität wird hier in der Anzahl der Zeichen pro Kette gemessen). Eine sehr gute nicht-mathematische Beschreibung dieses Effekts wird von Stephen Jay Gould (1996) durch sein Modell vom "Weg des Betrunkenen" (S. 185) gegeben.

Die Zeilen in Abbildung 3.1 stellen die willkürlich auf 20 begrenzten 'Überlebensplätze' der Zeichenkettenwelt dar, die von Zeichenketten bewohnt werden können. Die Spalten stellen die 'Weltbevölkerung' nach der angegebenen Anzahl an Generationszyklen dar. Die Durchschnittliche Zeichenkettenlänge (Mittelwert M) und die Standardabweichung (S) sind unter den Spalten angegeben.

Die C-Evolution führt zu Zeichenketten von immer weiter zunehmender Durchschnittslänge. Die Simulationsergebnisse illustrieren diese Tatsache, die im folgenden auch mathematisch bewiesen werden soll. Zunächst wird eine Formel hergeleitet, die die Wahrscheinlichkeiten für jede beliebige Zeichenkettenlänge in jeder beliebigen Generation zu errechnen vermag.

3.1.4 Die C-Evolutionsformel

Der gemeinsame Ahne aller selbstkopierenden Strukturen befindet sich in Generation $t=1$ und besteht aus einem Element ($c=1$). Seine Nachkommen sind entweder exakte Kopien mit der Wahrscheinlichkeit $p_{(=)}=0,5$ oder Mutanten. Mutationen sind entweder positiv mit der Wahrscheinlichkeit $p_{(+)}=0,25$ oder negativ mit der Wahrscheinlichkeit $p_{(-)}=0,25$.

$$\forall p \in [0,1]; \quad p_{(=)} + p_{(+)} + p_{(-)} = 1$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Kette der Generation t aus c Zeichen besteht, erhält man durch aufsummieren aller Wahrscheinlichkeiten, mit denen c Zeichen durch positive, negative und neutrale Mutationsschritte erreicht werden können. Die Zahl c stellt damit ein Maß für Komplexität dar (siehe Abschnitt 3.1.2). Jede Kettenlänge von c Zeichen in Generation t kann durch $t-1$ Mutationsschritte erreicht werden. Ein Minimum an $c-1$ positiven Schritten wird dazu benötigt. Die verbleibende Anzahl an $t-c$ Schritten kann aus neutralen, positiven oder negativen Schritten bestehen. Negative Schritte müssen dabei durch positive neutralisiert werden. Angenommen es existiert eine Anzahl an k negativen Schritten, dann sind $c+k-1$ Schritte positiv und $t-2k-c$ Schritte neutral.

Die Wahrscheinlichkeit, mit der die Zahl c durch positive und neutrale Schritte erreicht werden kann lässt sich aus der folgenden Binomialverteilung errechnen, für die gilt:

$$P_{(=)}^{t-c} P_{(+)}^{c-1} \binom{t-1}{c-1} \quad (1)$$

$$t, c \in \mathbb{N}; c \leq t$$

Die verbleibenden Schritte bestehen aus neutralen, positiven und negativen Schritten. Die maximal mögliche Anzahl an negativen Schritten ist der ganzzahlige Anteil der Hälfte vom Rest, der bleibt, wenn man die positiven Schritte von der Gesamtzahl der Schritte subtrahiert.

$$k_{\max} = \left\lfloor \frac{t-c}{2} \right\rfloor$$

Für jedes k von $k=1$ bis $k=k_{\max}$ beträgt die Wahrscheinlichkeit für Schritt-kombinationen mit $t-2k-c$ neutralen Schritten:

$$P_{(=)}^{t-2k-c} \binom{t-1}{t-2k-c} \quad (2)$$

Für jede dieser neutralen Kombinationen existieren spezielle Kombinationen von $c+2k-1$ nicht-neutralen Schritten. Wären alle möglichen Kombinationen positiver und negativer Mutationsschritte zulässig, so würde die Anzahl nicht-neutraler Abstammungslinien für eine Struktur mit c Elementen in Generation t folgenden Wert annehmen:

$$\binom{c+2k-1}{k}$$

In diesem Ausdruck ist $c+2k-1$ die Anzahl nicht-neutraler Schritte und k die Anzahl negativer Schritte. Es gibt jedoch eine bestimmte Anzahl nichtzulässiger Abstammungslinien, nämlich diejenigen, die von ausgestorbenen Ahnen abstammen. Um die Anzahl der zulässigen Abstammungslinien zu erhalten, wird die Anzahl der unzulässigen Linien von der theoretischen Gesamtzahl aller Linien abgezogen. Um das zu erreichen, wird ein negativer Zwilling des ersten Vorfahren angenommen. Jede zum Zeitpunkt t lebende Struktur kann nicht nur auf den positiven Vorfahren zurückgeführt werden, sondern auch auf den hypothetischen negativen Urahren. Die Anzahl der Mutationsschritte von jedem dieser Urahren ist gleich und beträgt $c+2k-1$ Schritte. Um eine lebende Struktur auf ihren negativen Vorfahren zurückzuführen ist ein zusätzlicher positiver Schritt nötig ($c+k$ positive Schritte), während auf einen negativen Schritt verzichtet werden kann ($k-1$ negative Schritte). Die Differenz zwischen der Gesamtsumme aller denkbaren Abstammungslinien und der Anzahl unzulässiger Linien ergibt die Anzahl nicht-neutraler Kombinationen von positiven und negativen Mutationsschritten:

$$\binom{c+2k-1}{k} - \binom{c+2k-1}{k-1}$$

Die Lebenden von den Toten zu trennen, könnte als morbides Gedankenexperiment erscheinen, ist aber wesentlich für das Verständnis der der C-Evolution immanenten Tendenz zur Höherentwicklung. Das Aussterben begrenzt das Spektrum von einfachen zu komplexen Strukturen am 'einfachen' Ende. Eine Struktur, die lediglich ein einziges Element übrig hat, hört dann auf, sich selbst zu kopieren, wenn dieses letzte Element durch negative Mutation verschwindet. Es existiert keine entsprechende Obergrenze auf der 'komplexen' Seite des Spektrums. Daher produziert die C-Evolution immer komplexere Strukturen, obgleich nichts anderes als der Zufall das Schicksal der einzelnen Abstammungslinien regiert. Die Wahrscheinlichkeit für nicht-neutrale Kombinationen von $c+2k-1$ Mutationsschritten beträgt:

$$P_{(+)}^{c+k-1} P_{(-)}^k \left(\binom{c+2k-1}{k} - \binom{c+2k-1}{k-1} \right) \quad (3)$$

Die Wahrscheinlichkeit für neutrale und nicht-neutrale Kombinationen von Mutationsschritten für eine Struktur aus c Elementen in Generation t kann aus den Formeln (1), (2) und (3) errechnet werden, die zusammengefasst die *C-Evolutionsformel* ergeben:

$$P_{(c,t)} = P_{(=)}^{t-c} P_{(+)}^{c-1} \binom{t-1}{c-1} + \sum_{k=1}^{k_{\max}} P_{(=)}^{t-2k-c} P_{(+)}^{c+k-1} P_{(-)}^k \binom{t-1}{t-2k-c} \left(\binom{c+2k-1}{k} - \binom{c+2k-1}{k-1} \right)$$

Dabei gilt:

$$\forall p \in [0,1]; \quad p_{(=)} + p_{(+)} + p_{(-)} = 1; \quad t, c, k \in N; \quad c \leq t; \quad k_{\max} = \left\lfloor \frac{t-c}{2} \right\rfloor$$

3.1.5 Konvexer Fortschritt?

Wenn die Komplexität c in jeder Generation inkrementell zunehmen würde, wäre die maximale Zeichenkettenlänge gleich der Anzahl an Generationen ($c_{\max} = t$). Die Wahrscheinlichkeit solch linearen Wachstums ist jedoch extrem gering. Die Wahrscheinlichkeiten für jeden Komplexitätswert $c \in \{0,1\}$ in Generation $t \in N$ kann durch die im vorigen Abschnitt angegebene C-Evolutionsformel errechnet werden.

Abbildung 3.2 zeigt den Komplexitätswert c mit maximaler Wahrscheinlichkeit $p_{\max}(c)$ als Funktion der Zeit t (1000 Generationen). Die Wahrscheinlichkeit für exakte Selbstkopie wurde auf $p_{(=)}=0,5$ gesetzt und die Wahrscheinlichkeiten für mutationsbedingtes Anwachsen oder Schrumpfen auf $p_{(+)}=p_{(-)}=0,25$. Obwohl die Wahrscheinlichkeiten für positive und negative Mutationen exakt gleich groß sind, nimmt die Zeichenkettenlänge maximaler Wahrscheinlichkeit im Laufe der C-Evolution immer weiter zu.

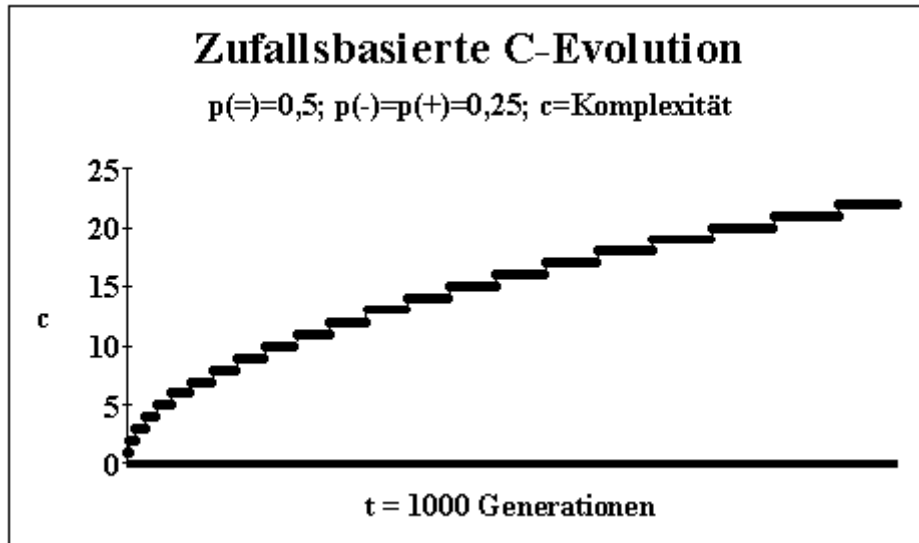


Abb. 3.2: Komplexitatswert c als Funktion der Zeit t

Die konvexe Form der diskreten Funktion in Abbildung 3.2 zeigt die immanente Tendenz der C-Evolution zu immer weiter zunehmender Durchschnittskomplexitat als Ergebnis des reinen Zufalls. Wenn die Funktion asymptotisch einem Grenzwert zustreben würde, dann würde die C-Evolution einen Punkt erreichen, an dem sie aufhören würde 'gerichtet' zu sein. Für das Konzept der 'gerichteten Evolution' ist es daher wesentlich herauszufinden, ob das Wachstum der durchschnittlichen Komplexität im C-Evolutionsmodell unendlich ist oder nicht. Der in den folgenden Abschnitten geführte Beweis zeigt, dass die gerichtete Eigenschaft der C-Evolution tatsächlich unendlich ist.

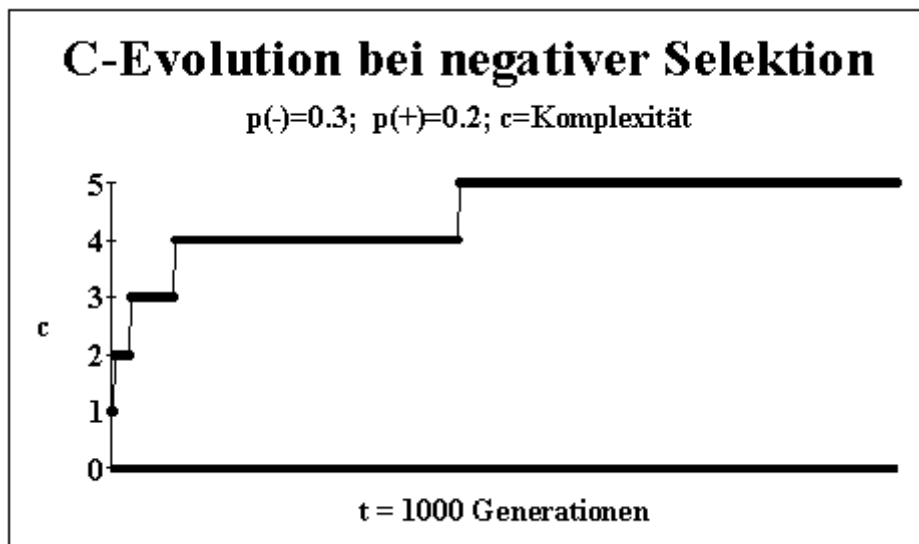


Abb. 3.3: Komplexität c bei negativer Selektion

Interessanterweise setzt sich der zufallsbedingte Trend in Richtung zunehmender Durchschnittskomplexitat selbst gegen negative Selektion durch (d.h. wenn $p_{(+)} < p_{(-)}$). Abbildung 3.3 zeigt die Form der Maximalwahrscheinlichkeits-Funktion für Zeichenketten, die negativer Selektion ausgesetzt sind. Die Wahrscheinlichkeit für Schrum-

pfung wurde auf $p_{(-)}=0,3$ gesetzt, die für Wachstum dagegen lediglich auf $p_{(+)}=0,2$. Der Prozess des mutationsbedingten Wachstums wird durch negative Selektion zwar verlangsamt, aber kann nicht unterdrückt werden. Gleich wie winzig die Wahrscheinlichkeit für positive Mutation auch sein mag, solange sie größer als Null ist ($p_{(+)}>0$), wird die durch C-Evolution erzeugte Komplexität notwendigerweise immer weiter zunehmen. Der Beweis in den folgenden Abschnitten wird dies mathematisch nachweisen.

3.1.6 Beweis für unendliche Komplexitätszunahme in der C-Evolution

In diesem Abschnitt wird der Beweis geführt, dass die gerichtete Tendenz der C-Evolution unendlich ist, solange positive Mutation existiert, unabhängig davon, wie gering ihre Wahrscheinlichkeit auch sein mag.

Zu zeigen:

$$C_{p_{\max}} \rightarrow \infty$$

für

$$t \rightarrow \infty; \quad p_{(+)} > 0$$

Beweis:

$$P_{(c,t)} = \underbrace{P_{(=)}^{t-c} P_{(+)}^{c-1} \binom{t-1}{c-1}}_A + \underbrace{\sum_{k=1}^{k_{\max}} P_{(=)}^{t-2k-c} P_{(+)}^{c+k-1} P_{(-)}^k \binom{t-1}{t-2k-c} \left(\binom{c+2k-1}{k} - \binom{c+2k-1}{k-1} \right)}_{B_k}$$

Da die Summen A und B_k jeweils glockenförmig diskrete Funktion ergeben, genügt es zu zeigen, dass für jede von ihnen die Eingangs erwähnte Bedingung gilt.

Teilfunktion A

Die Wahrscheinlichkeit für c in Teilfunktion A erreicht ihren Maximalwert wenn:

$$p(A, c, t) \geq p(A, c+1, t)$$

$$P_{(=)}^{t-c} P_{(+)}^{c-1} \binom{t-1}{c-1} \geq P_{(=)}^{t-c-1} P_{(+)}^c \binom{t-1}{c}$$

$$c \geq \frac{P_{(+)} t}{P_{(=)} + P_{(+)}}$$

Da der Nenner konstant ist strebt c gegen unendlich, wenn t gegen unendlich strebt und $p_{(+)}$ positiv ist, *q.e.d.*

Teilfunktion B_k

Für die Wahrscheinlichkeit von c in Teilfunktion B_k gilt ebenfalls, dass sie ihren Maximalwert erreicht wenn:

$$p(B_k, c, t) \geq p(B_k, c+1, t)$$

$$\begin{aligned} P_{(=)}^{t-2k-c} P_{(+)}^{c+k-1} P_{(-)}^k \binom{t-1}{t-2k-c} \left(\binom{c+2k-1}{k} - \binom{c+2k-1}{k-1} \right) \\ \geq P_{(=)}^{t-2k-c-1} P_{(+)}^{c+k} P_{(-)}^k \binom{t-1}{t-2k-c-1} \left(\binom{c+2k}{k} - \binom{c+2k}{k-1} \right) \end{aligned}$$

Durch algebraische Umformung erhalten wir die folgende quadratische Ungleichung:

$$c^2 \underbrace{(p_{(=)} + p_{(+)})}_x + c \underbrace{(p_{(=)}(k+1) + p_{(+)}(2k-t+1))}_y - \underbrace{p_{(+)}(t-2k)}_z \geq 0$$

Es gelte:

$$m = \frac{y}{x}; \quad n = \frac{z}{x}$$

Dann lässt sich der Wert für c durch die quadratische Formel bestimmen:

$$c_{1,2} = -\frac{m}{2} \pm \sqrt{\frac{m^2}{4} - n}$$

Es genügt c_1 zu untersuchen, da c_2 lediglich negative Werte annimmt, für die c nicht definiert ist.

Um zu zeigen, dass es für c_2 keinen positiven Wert gibt, nehmen wir an, es gebe einen:

$$c_2 > 0$$

$$-\frac{m}{2} - \sqrt{\frac{m^2}{4} - n} > 0$$

$$-\frac{p_{(+)}(t-2k)}{P_{(=)} + P_{(+)}} > 0$$

Um dies zu ermöglichen, darf $(t-2k)$ nur negative Werte annehmen und es gilt:

$$t < 2k$$

$$t < t - c$$

Dies widerspricht der Annahme, dass $t, c \in \mathbb{N}$, *q.e.d.*

Daher kann c_2 keine positiven Werte annehmen und kann folglich getrost vernachlässigt werden, *q.e.d.*

Es muß noch bewiesen werden, dass c_1 gegen unendlich strebt, wenn $t \rightarrow \infty$ für $p_{(+)} > 0$.

$$c_1 = - \underbrace{\frac{p_{(=)}(k+1) + p_{(+)}(2k-t+1)}{2(p_{(=)} + p_{(+)})}}_{S_1} + \sqrt{\underbrace{\frac{(p_{(=)}(k+1) + p_{(+)}(2k-t+1))^2}{4(p_{(=)} + p_{(+)})^2}}_{S_2} + \underbrace{\frac{p_{(+)}(t-2k)}{p_{(=)} + p_{(+)}}}_{S_3}}$$

Die Nenner der Terme S_1 , S_2 und S_3 sind konstant. Daher genügt es, die Zähler zu untersuchen.

Zu Term S_1 :

$$- (p_{(=)}(k+1) + p_{(+)}2k - p_{(+)}t + p_{(+)}) = -p_{(=)}(k+1) - p_{(+)}2k + \underbrace{p_{(+)}t - p_{(+)}}_{*}$$

Wenn $t \rightarrow \infty$, dann strebt auch der mit (*) bezeichnete Ausdruck gegen unendlich. Alle anderen Ausdrücke sind konstant.

Zu Term S_2 :

$$\begin{aligned} & (p_{(=)}(k+1))^2 + 2p_{(=)}(k+1)p_{(+)}(2k-t+1) + (p_{(+)}(2k-t+1))^2 \\ &= (p_{(=)}(k+1))^2 + 2p_{(=)}(k+1)p_{(+)}(2k+1) + (p_{(+)}(2k+1))^2 \\ & \quad - \underbrace{2p_{(=)}(k+1)p_{(+)}t}_{u} - \underbrace{2p_{(+)}^2(2k+1)t}_{v} + \underbrace{(p_{(+)}t)^2}_{w} \end{aligned}$$

Ausdruck w wächst exponentiell mit t , und übertrifft damit die negativen Ausdrücke u und v . Daher wird der Zähler von S_2 für $t \rightarrow \infty$ unendlich groß.

Zu Term S_3 :

$$\underbrace{p_{(+)}t - p_{(+)}2k}_{*}$$

Wenn $t \rightarrow \infty$, dann strebt der mit (*) bezeichnete Ausdruck gegen Unendlich. Da alle anderen Ausdrücke im Zähler konstant sind, strebt S_3 gegen Unendlich für unendlich große t .

Damit ist für $t \rightarrow \infty$ und $p_{(+)} > 0$ bewiesen, dass gilt:

$$c_{p_{\max}} \rightarrow \infty \quad q.e.d.$$

3.1.7 Schlussfolgerung

Das Modell der C-Evolution folgt direkt aus Motoo Kimuras (1983) Neutraler Theorie der Evolution und wurde in ähnlicher Form von Daniel W. McShea (1994) in Simulationsversuchen angewendet. Die gerichtete Eigenschaft des Modells wird im Prinzip durch Stephen Jay Goulds (1996) Modell vom "Weg des Betrunkenen" (S. 185) erklärt. Die mathematische Analyse des Modells zeigt, dass die auf Komplexitätszuwachs gerichtete Tendenz der C-Evolution gegen unendlich strebt, solange positive Mutation existiert, gleichgültig wie klein ihre Wahrscheinlichkeit sein mag. Sie setzt sich gegen jedwede Art negativer Selektion durch. Diese Tatsache, unterstützt Stuart Kauffmans (1993) Feststellung, dass Komplexität und Ordnung in der Evolution "nicht wegen, sondern trotz Selektion" entstehen (S. 16).

Die Replikation komplexerer Strukturen benötigt *ceteris paribus* mehr Zeit und Energie als die Replikation einfacherer Strukturen (Definition von 'Komplexität' siehe Abschnitt 3.1.2). Dies müsste genügen, um jede Form der organismischen Komplexität in der Natur selektiv zu benachteiligen. Die traditionelle Theorie sieht in diesem Umstand ein Indiz dafür, dass Komplexität irgendeinen mehr oder weniger verborgenen Vorteil haben muss, der ausreichend groß ist, um ihren offensichtlichen Nachteil auszugleichen. Aus der Perspektive der C-Evolution wird der Komplexität kein selektiver Vorteil zugeschrieben. Komplexität entwickelt sich als notwendige Folge der Vermehrung mit Mutation – letzten Endes also als gesetzmäßige Folge reiner Zufälle.

3.1.8 Praktische Konsequenzen

Die Unterscheidung zwischen 'Evolution durch Mutation' und 'Evolution durch Selektion' mag als akademische Spitzfindigkeit erscheinen, doch sie hat reale Konsequenzen alle Disziplinen, in denen das Prinzip der evolutionären Optimierung angewendet wird. Sie ist damit auch relevant für so 'entfernte' Disziplinen wie die Informatik und die Ingenieurwissenschaft.

Bei der evolutionären Optimierung wird der Entwurf einer technischen Lösung kopiert und per Zufall verändert. Alle 'Nachkommen' des ursprünglichen Entwurfs werden nach bestimmten Qualitätskriterien miteinander verglichen und die besten 'Mutanten' werden zur weiteren 'Fortpflanzung' ausgewählt. Dies geschieht unter der Annahme, dass Selektion stets zu den effizientesten Lösungen führen müsse.

Die Logik der C-Evolution entlarvt diese optimistische Hoffnung als Trugschluss. Sobald Elemente zu einem Entwurf hinzugefügt oder von ihm entfernt werden

können (wie etwa Programmzeilen in einem evolutionären Algorithmus), wird der Entwurf notwendigerweise immer umfangreicher, schwerfälliger und ineffizienter. Er folgt der Tendenz der C-Evolution zu wachsender durchschnittlicher Komplexität.

Evolutionäre Strategien mögen die Phantasie von Ingenieuren beflügeln, aber sie sind nicht in der Lage, die Ingenieure zu ersetzen. Auf der Suche nach effizienten und sparsamen Lösungen praktischer Probleme wird deren Expertise benötigt, die Entwürfe unter Anwendung ihres technischen Wissens und ihrer analytischen Fähigkeiten zu optimieren. Die Politikwissenschaft zeigt hier, dass sie Modelle aus anderen Disziplinen nicht nur entlehnt, sondern auch in der Lage ist, Erkenntnisse an andere Disziplinen weiterzugeben.

3.1.9 Das 'Komplexitätsparadoxon'

Die Vorstellung, die Natur betreibe erheblichen Aufwand, um Eigenschaften zu vermehren, die keinerlei Nutzen haben, wirkt auf den ersten Blick paradox. Als menschliche Wesen sind wir uns der Tatsache überaus bewusst, dass unsere Ressourcen knapp sind. Warum sollte die Natur so viel Energie verschwenden, um komplexe Strukturen zu schaffen und zu erhalten, für die es keine Verwendung gibt? Die Versuchung ist groß, selektive Vorteile für sie zu erfinden, um dieses scheinbare Paradoxon aufzuklären. Dabei sollten wir aber nicht vergessen, dass Energiesparen lediglich für uns *Menschen* ein wichtiges Ziel ist, da *unsere* Ressourcen knapp sind. Die Natur unterliegt nicht den gleichen Begrenzungen. Solange die Sonne scheint, ist Energie in der Biosphäre alles andere als knapp und die verschwenderische Großzügigkeit der Natur stellt kein Paradoxon dar. Was ist das Leben anderes, als eine wunderschöne Art der Energieverschwendung?

3.2 Zufällige Anpassung

Ein C-Evolutionsprozess produziert relativ gut angepasste Organismen, obwohl er auf purem Zufall basiert. Diese sonderbare Eigenschaft der C-Evolution ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass schlecht angepasste Organismen eine größere Chance haben, sich per Zufall zu verbessern, als Organismen, die bereits gut angepasst sind. Letztere sind einem höheren Risiko ausgesetzt, sich per Zufall zu verschlechtern.

Der Begriff 'relativ gut' bedeutet, dass sich auf lange Sicht, 50 Prozent aller beobachtbaren Eigenschaften eines Organismus als vorteilhaft erweisen, auch wenn kein anderer Faktor als der reine Zufall für ihre Entstehung verantwortlich ist. Eine implizite Annahme ist, dass Eigenschaften eines Organismus unzweideutig als 'positiv' oder 'negativ' bewertet werden können. Alle Selektionstheorien machen diese Annahme – ob sie realistisch ist, sei dahingestellt. Im Folgenden wird die Zufallsanpassung mathematisch für Situationen bewiesen, in denen diese Annahme zutrifft.

3.2.1 Die Zufallsanpassung

Sei P die Menge beobachtbarer Eigenschaften eines Organismus, die unzweideutig als entweder vorteilhaft oder unvorteilhaft klassifiziert werden können. Wenn a die

Anzahl vorteilhafter Eigenschaften ist, dann ist $P-a$ die Anzahl unvorteilhafter Eigenschaften. Die Zeit t bezeichnet die Generationenzahl.

Die Anzahl vorteilhafter Eigenschaften in Generation $t+1$ kann jeweils berechnet werden aus dem unveränderten Anteil positiver Eigenschaften aus Generation t (A), von dem der veränderte Anteil abgezogen wird (B), während der veränderte Anteil negativer Eigenschaften dazugezählt wird (C):

$$a_{t+1} = \underbrace{a_t}_A - \underbrace{v a_t}_B + \underbrace{v(P - a_t)}_C$$

Es gilt:

$$a \in R; \quad P, t \in N; \quad v \in]0,1[$$

Daraus ergibt sich folgende Formel:

$$a_{t+1} = a_t(1 - 2v) + vP \quad (1)$$

Die Anzahl vorteilhafter Eigenschaften in jedweder Generation $t+1$ kann mit der folgenden aus (1) hergeleiteten Formel berechnet werden, in der a die Anzahl der vorteilhaften Eigenschaften in Generation $t=1$ bezeichnet:

$$a_{t+1} = a(1 - 2v)^t + \sum_{i=0}^{t-1} vP(1 - 2v)^i \quad (2)$$

3.2.2 Konvergenz auf 50-prozentige Anpassung

Behauptung: In Abwesenheit natürlicher Selektion werden auf lange Sicht, d.h. wenn $t \rightarrow \infty$, die Hälfte aller Eigenschaften eines Organismus durch puren Zufall vorteilhaft:

$$a_{t+1} = \frac{P}{2}$$

Beweis:

$$\underbrace{a(1 - 2v)^t}_A + \underbrace{\sum_{i=0}^{t-1} vP(1 - 2v)^i}_B = \frac{P}{2}$$

Da $|1-2v| < 1$, nähert sich Term A null an wenn t gegen Unendlich strebt. Daher genügt es, Term B zu untersuchen:

$$\sum_{i=0}^{t-1} vP(1 - 2v)^i = \frac{P}{2}$$

Die Summe B der ersten $t-1$ Glieder dieser geometrischen Folge lässt sich nach der folgenden Formel berechnen:

$$vP \frac{1 - (1 - 2v)^{t-1}}{2v}$$

Für $t \rightarrow \infty$ konvergiert diese Summe gegen:

$$\frac{P}{2}$$

Damit ist gezeigt, dass sich auf lange Sicht die Hälfte aller beobachtbaren und klar bewertbaren Eigenschaften eines Organismus als vorteilhaft angepasst erweisen, auch wenn keine natürliche Selektion stattfindet, *q.e.d.*

3.2.3 Diskussion der Zufallsanpassung

Die Vorstellung von der durch Selektion geformten Natur erscheint einleuchtend aufgrund der zahlreichen Beispiele für geniale Anpassung von Lebensformen aneinander und an ihre Umwelt. Viel weniger einleuchtend erscheint auf ersten Blick die Vorstellung, dass mindestens die Hälfte aller denkbaren Anpassungen durch puren Zufall entstehen solle. Das Modell der Zufallsanpassung erklärt, warum das so sein muss: Schlechter angepasste Organismen lassen der Mutation größeren Raum für zufällige Verbesserungen als besser angepasste Organismen.

Der oben geführte Beweis zeigt, dass sich auf lange Sicht die Hälfte aller Eigenschaften eines Organismus per Zufall als positiv erweist. 'Die Hälfte' kann in diesem Zusammenhang zwei Dinge bedeuten: 1) Fünfzig Prozent der Eigenschaften eines Organismus oder 2) eine Eigenschaft zu fünfzig Prozent. Die letztere Interpretation des Begriffs beschreibt eine Eigenschaft die mit Bezug auf ihren Anpassungswert *ambivalent* ist.

Das Gehirn kann als Beispiel für *ambivalente* Eigenschaften angeführt werden. Es ist vorteilhaft weil es seinem Träger erlaubt, festverdrahtete Reflexe zu verändern. Dies ist aber nur dann vorteilhaft, wenn die Reflexe zu schlecht angepasstem Verhalten führen (zum Beispiel der Fluchreflex eines Beutetiers im Angesicht eines Raubtiers, das auf Bewegung reagiert). In Situationen, in denen die Reflexe angemessen sind, kann eine Veränderung der Reflexe zu Fehlverhalten führen. Ein Hirn erlaubt seinem Träger, sowohl kluge wie dumme Entscheidungen zu treffen. Dumme Entscheidungen vertragen sich nicht mit der Vorstellung von einer selektiven Natur. Mit der Vorstellung einer zufällig angepassten Natur vertragen sie sich dagegen problemlos.

4 Zufall: Illusion oder Realität

Der empirische Befund authentischen, d.h. nicht auf Eigennutzen zurückführbaren Altruismus widerspricht selektionistischen Evolutionstheorien, wie in Abschnitt 2.3.7 dargestellt wurde. Mit der in Teil 3 vorgestellten C-Evolutionstheorie verträgt sich der Befund dagegen gut. Diese Theorie erklärt gerichtete Evolutionsprozesse und ein bestimmtes Maß der Anpassung als gesetzmäßige Folge reiner Zufallsprozesse. Es erhebt sich die Frage, was der 'Zufall' den eigentlich ist. Handelt es sich lediglich um eine Illusion, die unser vorläufiges Unwissen kaschiert oder handelt es sich um eine reale 'Verschmiertheit' der Wirklichkeit? Diese Frage ist philosophisch seit Jahrhunderten umstritten. In der Auseinandersetzung über die entstehende Quantenmechanik zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die beiden Streitpositionen in dieser Auseinandersetzung exemplarisch von Albert Einstein und Nils Bohr eingenommen.

Albert Einstein wollte sich mit dem zufälligen Charakter der Quantenmechanik nicht abfinden, obwohl er sie maßgeblich mitentwickelt hatte. Er betrachtete den Zufall als gedankliche Hilfsannahme die lediglich von vorübergehender Natur sei. Nils Bohr nahm die entgegengesetzte Position ein und erklärte den Zufall zu einer real existierenden Größe, die auf der prinzipiellen Unmöglichkeit unendlich genauer Beobachtung basiere. Diese Unmöglichkeit war 1927 durch Werner Heisenberg in der Unbestimmtheitsrelation dargestellt worden.

Albert Einstein formulierte sein Unbehagen mit der Zufallsannahme unter Verweis auf Gott: "Jedenfalls bin ich überzeugt, dass der nicht würfelt." (Brief an Max Born, Berlin 4.12.1926, zitiert nach Fölsing 1995, S. 665). Im folgenden Abschnitt soll anhand philosophischer Überlegungen und mit Hilfe eines formallogischen Beweises gezeigt werden, dass der Zufall in der Tat prinzipieller Natur ist. Die folgende, erfundene Anekdote illustriert diesen Sachverhalt:

Wissen oder Würfeln?

Albert Einstein war zwar selbst nicht 'allwissend', glaubte aber zu wissen, dass Gott nicht würfle. Als Einstein in den Himmel kam, stellte er zu seiner völligen Verwunderung fest, dass Gott *doch* würfelte. Gott murmelte eine Zahl, würfelte und stellte dann befriedigt fest, dass er das Ergebnis korrekt vorhergesehen hatte. "Aber Herr", wandte Einstein ein, "warum verschwendest Du Deine Zeit mit Experimenten? Du bist doch *allwissend*!"

"Das sagst Du", antwortete der Herr und würfelte weiter.

4.1 Der Laplace'sche Dämon

Einstein war geprägt vom Glauben an den "Laplace'schen Dämon", die Symbolfigur des Determinismus. Dieser deterministische Dämon stellt nach Laplace (1814) eine allwissende Intelligenz dar, "welche für einen gegebenen Augenblick alle in der Natur wirkenden Kräfte sowie die gegenseitige Lage der sie zusammensetzenden Elemente kannte ... nichts würde ihr ungewiß sein und Zukunft wie Vergangenheit würden ihr offen vor Augen liegen.", (P.S. de Laplace 1814, S. 1, 2.)

Im vorliegenden Abschnitt dieser Arbeit wird die Frage behandelt, ob eine allwissende Intelligenz vom Format des "Laplace'schen Dämon", überhaupt existieren kann. In Abschnitt 4.1.1 wird die mit dem Induktionsproblem (Popper 1935) zusammenhängende praktische Schwierigkeit für einen solchen Dämon aufgezeigt, sich seiner eigenen Allwissenheit zu vergewissern. In den Abschnitten 4.1.2 bis 4.1.5 wird mathematisch gezeigt, dass ein solcher Allwissenheitsbeweis logisch zum Scheitern verurteilt ist. Damit ist Allwissenheit leider ausgeschlossen, selbst für Dämonen.

4.1.1 Allwissenheit und Induktionsproblem

Das Schicksal des "Laplace'schen Dämon", ist aufs innigste mit dem Gefieder "Popper'scher Schwäne", verknüpft. Anhand von Schwänen demonstriert Popper (1935) nämlich das Induktionsproblem: "Nun ist es aber alles andere als selbstverständlich, daß wir logisch berechtigt sein sollen, von besonderen Sätzen, und seien es noch so viele, auf allgemeine Sätze zu schließen. Ein solcher Schluß kann sich ja immer als falsch erweisen: Bekanntlich berechtigen uns noch so viele Beobachtungen von weißen Schwänen nicht zu dem Satz, daß *alle* Schwäne weiß sind" (Popper 1935, S. 3, Hervorhebung K.P.).

Angenommen, ein Laplace'scher Dämon wolle sich vergewissern, dass sein Glaube an die eigene Allwissenheit begründet ist. Er könnte Prognosen machen und überprüfen, ob die prognostizierten Ereignisse auch wirklich eintreten. Mit wahren Prognosen verhält es sich jedoch wie mit Poppers weißen Schwänen. Noch so viele wahre Prognosen rechtfertigen den Schluss nicht, alle Prognosen seien wahr. Eine einzige falsche Prognose würde genügen, um die Annahme der Allwissenheit eindeutig zu widerlegen.

Von einer allwissenden Intelligenz muss angenommen werden, dass sie das Induktionsproblem kennt und weiß, dass eine falsche Prognose nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Solange die allwissende Intelligenz jedoch nicht weiß, ob sie wirklich allwissend ist, ist sie nicht allwissend. Der Laplace'sche Dämon erweist sich als Scharlatan!

4.1.2 Das logische Allwissenheitsproblem

In diesem Abschnitt wird gezeigt, dass aus logischen Gründen weder eine allwissende Intelligenz (ein "Laplace'scher Dämon", der *nur* wahre Prognosen macht, siehe Abschnitt 4.1.3) noch eine 'all-unwissende' Intelligenz (ein "Laplace'scher Versager",

der *nur* falsche Prognosen macht, siehe Abschnitt 4.1.4) existiert. Was bleibt ist eine Intelligenz, die manchmal recht hat und manchmal irrt.

Diese einfache Erkenntnis hat weitreichende Konsequenzen für alle Disziplinen, in denen allwissende Intelligenzen eine tragende Rolle spielen. Dazu gehören, neben der Theologie, die Ökonomie ("vollständige Information"), die Informatik (Künstliche Intelligenz) und die Philosophie.

4.1.3 Nichtexistenz Laplace'scher Dämonen

Voraussetzung: Alle Prognosen $p \in P$ können sich als entweder wahr (w) oder falsch (f) erweisen:

$$f : P \rightarrow \{w, f\} \quad (1)$$

Def.: Ein Laplace'scher Dämon ist definiert als allwissende Intelligenz, deren Prognosen alle zutreffen. Formal ist der *Dämon* D definiert wie folgt:

$$\underbrace{\forall p \in P : f(p) = w}_D \quad (2)$$

Ist auch nur eine einzige Prognose falsch, so ist die Annahme der Allwissenheit widerlegt und die fragliche Intelligenz kann nicht als Laplace'scher Dämon gelten ($\neg D$):

$$\underbrace{\exists p \in P : f(p) = f}_{\neg D} \quad (3)$$

Behauptung: Der Laplace'sche Dämon ist keiner.

Beweis: Sei $p(D)$ die Prognose, welche den Beweis der Allwissenheit voraussagt, dann gilt für den Dämon gemäß (2):

$$f(p(D)) = w$$

Die wahre Prognose der Allwissenheit ist logisch äquivalent mit der falschen Prognose der Nicht-Allwissenheit:

$$f(p(D)) = w \leftrightarrow f(p(\neg D)) = f \quad (4)$$

Die Existenz einer falschen Prognose widerlegt nach (3) die Annahme es existiere ein allwissender Dämon, *q.e.d.*

4.1.4 Nichtexistenz Laplace'scher Versager

Def.: Die Gegenfigur zum Laplace'schen Dämon wird durch eine all-unwissende Intelligenz gebildet, die hier Laplace'scher *Versager* genannt und mit V bezeichnet wird. Der Versager sagt von sich: 'ich weiß, dass ich nichts weiß' (Sokrates ca. 399 v.u.Z.):

$$\underbrace{\forall p \in P : f(p) = f}_V \quad (5)$$

Behauptung: Der Laplace'sche Versager ist kein Versager.

Beweis: Sei $p(V)$ die Prognose, die das Scheitern aller Prognosen vorhersagt. Gemäß (4) muß diese Prognose falsch sein:

$$f(p(V)) = f \leftrightarrow f(p(\neg V)) = w$$

Damit ist gezeigt, dass nicht nur Allwissenheit, sondern auch All-Unwissenheit im unter (1) definierten System ausgeschlossen ist, *q.e.d.* Im unter (1) definierten System existieren folglich nur Intelligenzen, die manchmal Recht haben und manchmal irren. Es ist ihnen nicht möglich, Erfolg oder Misserfolg ihrer Prognosen vorauszusagen.

4.1.5 Nichtexistenz Externer Dämonen

Wenn Allwissenheit im unter (1) definierten System ausgeschlossen ist, könnte ein gewitzter Dämon versuchen, sich außerhalb dieses Systems einen vollständigen Überblick zu verschaffen. Diese Intelligenz wird als *externer Dämon* bezeichnet. Seine Prognosen $p_E \in P_E$ sind immer wahr. Er besitzt gegenüber den oben beschriebenen *internen* Intelligenzen den Vorteil, dass für ihn falsche Prognosen gar nicht erst definiert sind:

$$f : P_E \rightarrow \{w\} \quad (6)$$

Behauptung: Auch der externe Dämon versagt in Sachen Allwissenheit.

Beweis: Wenn der externe Dämon Prognosen über das Scheitern eines internen Dämon macht, hat er sowohl *per definitionem* als auch wegen (4), Recht:

$$f(p_E(p(\neg D))) = w \quad (7)$$

Dies ist logisch äquivalent mit der falschen Prognose des externen Dämon, der interne habe immer Recht. Falsche Prognosen sind aber im unter (6) definierten System ausgeschlossen:

$$f(p_E(p(\neg D))) = w \leftrightarrow f(p_E(p(D))) = f$$

Damit ist bewiesen, dass auch externe Dämonen scheitern, *q.e.d.* Unwissenheit erweist sich für Laplace'sche Dämonen leider als ansteckend. Damit ist gezeigt, dass aus logischen Gründen weder vollständiges Wissen, noch vollständiges Unwissen

möglich sind. Reale Intelligenzen haben demnach manchmal Recht, manchmal nicht. Es ist ihnen leider nicht möglich vorauszusagen, wann. Um dies zu erraten, müssen selbst Dämonen würfeln.

4.1.6 Die Grenzen der Logik

Es scheint keine privilegierte Position für eine allwissende Intelligenz zu geben, solange diese Intelligenz den Regeln der Logik unterworfen ist. Deshalb kann die letzte Zuflucht für den allwissenden Dämon nur außerhalb der Grenzen der Logik selbst liegen, dort wo starke Intuitionen genügen, um auf die Wahrheit zu schließen. In diesem Falle aber könnte der Autor dieser Arbeit seine Stimme erheben und im Brustton der Überzeugung behaupten: "Ich habe den intuitiven Verdacht, dass Laplace'sche Dämonen überhaupt nicht existieren!" Da die Fehlbarkeit der Logik gerade aufgehoben wurde, würde seine Intuition als Beweis völlig genügen.

4.2 Philosophische Folgen

4.2.1 Determinismus und Indeterminismus

Nach den Ergebnissen der oben aufgeführten Überlegungen sind allwissende Laplace'sche Dämonen grundsätzlich zum logischen Scheitern verurteilt. Ein nicht-reduzierbarer Rest an Unsicherheit bleibt stets, wenn Prognosen gemacht werden. Diese indeterministische Sicht widerspricht der deterministischen Sicht diametral, die in der Relativitätstheorie vertreten wird.

Nach der Relativitätstheorie hängt der Verlauf der Zeit von der Geschwindigkeit ab, mit der sich ein Beobachter fortbewegt. Ein im Verhältnis zu einem anderen Beobachter beschleunigter Beobachter ist in der Lage, in die Zukunft des ruhenden Beobachters zu blicken. Da beliebig viele Beobachter in beliebig vielen Beschleunigungszuständen denkbar sind, ist die Wirklichkeit jederzeit exakt beobachtbar und es bleibt kein Rest an Unsicherheit. Dies bedeutet, dass die Wirklichkeit vollständig determiniert ist und keine Freiheitsgrade an Unsicherheit übrig lässt. Diese Sicht wird im Folgenden als '*Determinismus der Wirklichkeit*' bezeichnet.

Die Gegenseite wird als '*Indeterminismus der Beobachtung*' bezeichnet. Sie besagt, dass jeder beschleunigte Beobachter eine eigene Zukunft hat, die er nicht kennt. Da beliebig viele Beobachter angenommen werden können, strebt auch die Zahl unbeobachtbarer Zukunftszeitpunkte gegen unendlich. Wie können diese widersprüchlichen Positionen miteinander vereinbart werden?

4.2.2 Individualismus und Kollektivismus

Die Lösung liegt in einer philosophisch wichtigen Unterscheidung zwischen individueller und kollektiver Ebene: Der Determinismus der Wirklichkeit basiert auf der vollständigen Beobachtbarkeit der Wirklichkeit durch das *Kollektiv aller Beobachter*. Der Indeterminismus der Beobachtung dagegen basiert auf der Unfähigkeit *jedes einzelnen Beobachters*, einen vollständigen Überblick zu gewinnen. Determinismus und Indeterminismus sind beide zugleich korrekt und widersprechen sich nicht. Sie hängen einzig von der zur Beschreibung der Wirklichkeit gewählten

Perspektive ab. Sie stellen einander ergänzende, nicht gegenseitig ausschließende Sichtweisen dar. Das ist eine überraschende Schlussfolgerung, wenn man den Gelehrtenstreit betrachtet, der seit Jahrhunderten zwischen den verfeindeten philosophischen Lagern der Deterministen und Indeterministen tobt. Der Krieg ist aus und der Laplace'sche Dämon ist tot. Zu den Überlebenden zählen sowohl Determinismus wie Indeterminismus, die sich als harmonisierende Zwillingskonzepte erweisen.

4.2.3 Was ist der Zufall?

Ist der Zufall wie der Determinismus besagt, eine *Illusion*, die aus der praktischen Begrenztheit des Prognostizierens folgt? Oder ist er, wie die Indeterministen es formulieren, eine realexistierende *'Verschmiertheit' der Wirklichkeit*? Nach der hier vorgestellten Sichtweise stellt der Zufall einen realexistierenden nicht-reduzierbaren Rest an Unsicherheit dar, der aus der Anwendung der Logik durch *individuelle* Beobachter resultiert. Er ist *keine* Illusion und er bedeutet *keine* Verschmiertheit der Wirklichkeit. Über Laplace'sche Dämonen lässt sich lediglich sagen, dass sie würfeln würden, wenn sie wären.

5 Schluss

In der vorliegenden Arbeit wurde das Phänomen des Altruismus bei politischen und ökonomischen Entscheidungen im Feldversuch empirisch nachgewiesen. Es konnte gezeigt werden, dass der gemessene Altruismus weder durch künftiges Eigeninteresse (wie etwa in der Spieltheorie) noch durch Gruppenegoismus (wie in der Theorie der Gruppenselektion) erklärt werden kann.

Der Befund dieses Altruismus widerspricht der Theorie natürlicher Selektion in der modernen Biologie. Deswegen wurde mit der C-Evolutionstheorie ein alternativer Ansatz entwickelt, der ohne Selektionsannahme auskommt. Diese Theorie basiert allein auf der Annahme der Vermehrung mit zufälliger Mutation. Es konnte mathematisch gezeigt werden, dass die C-Evolution zu einer gerichteten Durchschnittstendenz in Richtung Komplexitätszunahme führt. Es konnte ebenfalls gezeigt werden, dass per C-Evolution entstandene Strukturen ein relativ hohes (50-prozentiges) Maß gegenseitiger Anpassung aufweisen.

Da der Zufall für die theoretische Erklärung des Altruismusbefunds eine zentrale Rolle spielt, wurde er einer eingehenden philosophischen und logischen Untersuchung unterzogen. Dabei erwies sich der Zufall als eine realexistierende Größe, die auf einem nicht reduzierbar Rest an Unsicherheit basiert. Dieser Unsicherheitsrest ist auf die Anwendung der Logik durch individuelle Beobachter zurückzuführen. Auch eine Intelligenz, die von ihrer eigenen Allwissenheit überzeugt wäre, käme nach dieser Analyse nicht umhin, mit dem Zufall zu rechnen.

Auf diese Weise lässt sich der empirisch nachgewiesene soziale Altruismus widerspruchsfrei in einen größeren theoretischen Zusammenhang einbetten. Das hat den Vorteil, dass er in Zukunft nicht mehr, wie bisher, wegerklärt werden muss. Damit werden wissenschaftliche Kapazitäten frei, das Phänomen des Altruismus eingehend auf mögliche Nutzenanwendungen zu untersuchen.

Das Leitbild des Kampfes um knappe Ressourcen, das die Auseinandersetzungen des vergangenen Jahrhunderts prägte, hat ausgedient. Die drei Hauptideologien des 20. Jahrhunderts beruhten auf der Vorstellung vom Überleben des oder der Stärkeren: Konkurrenzkampf, Rassenkampf und Klassenkampf. Gemeinsam war diesen Ideologien der Glaube an eine zielgerichteten Entwicklung der Geschichte. Im Ergebnis des jeweiligen Kampfes wurde die Optimierung politischer Strukturen, biologischer Erbanlagen oder ökonomischer Produktivkräfte erwartet.

An die Stelle des Leitbildes vom Kampf um knappe Ressourcen tritt das Bild der Kooperation in einer Welt natürlicher Fülle. Es findet keine Optimierung statt, obwohl es auch hier eine Entwicklungsrichtung gibt. Die Dinge werden tendenziell immer verschlungener obgleich die Verschlungenerheit (Komplexität) selbst keinen tieferen Sinn besitzt. Wo wir uns hinentwickeln wollen, können wir nicht bestimmen, aber wir können wählen. Und mit dem Zufall dürfen wir dabei immer rechnen.

Anhang

Wortlaut des experimentellen Stimulusmaterials

Cover Story

"Welcome to the Computer Administered Questionnaire

This survey is run by Thomas Crämer and it is being supervised by Professor Taber of the political science department of the State University of New York at Stony Brook, NY. The results of this survey will be made available to members of Congress. The responses you give will be considered by these politicians and your responses may have an effect on their policies. We therefore ask you to read the questions carefully and to answer honestly.

Your individual responses will be kept confidential. The results will be reported in aggregate form. We have made sure that it will be impossible to trace individual respondents from the collected data. Several measures have been taken to ensure this: 1) we record neither your name nor your address; 2) we have restricted ourselves to a minimum of demographic information; 3) we employ a computer rather than human interviewers to guarantee complete anonymity.

Thank you for your participation."

Schlusstext

"Explanation of the Study

Thank you for your participation in this study. We would like to take this opportunity to explain the purpose of this study to you. Essentially we are interested in the motives people hold when they form their issue positions."

A computer was employed for several reasons: 1) a computer ensures that data are collected confidentially; 2) it rules out the possibility that the personal style of an interviewer influences the responses; 3) it allows experimental variation and complete randomization of question order. Due to randomization and experimental variation you have received an individualized questionnaire. No other participant has received the same questionnaire. The experimental variation will allow us to draw inferences about the motives people employ when they form certain issue positions.

If you have any further questions concerning the study, please feel free to contact Thomas Crämer at Ph.: (917) 749-9451, or Professor Taber at Ph.: (516) 632-7659.

Or send an e-mail to craemer@informatik.uni-tuebingen.de

Thank you again for your participation."

Kandidatennamen

<u>Lokalsteuer</u>	<u>Quotierung</u>	<u>UNO</u>	<u>Ökologie</u>
Burge	Barkley	Barker	Birchett
Chandler	Brice	Bell	Ellis
Hewett	Davis	Brown	Green
Marshall	Gordon	Clark	Jenkins
Murphee	Johnson	Harris	Kingsbury
Powers	Moore	Martin	Morris
Thomas	Robinson	Matthews	Williams
Wolfe	Woodson	Robb	Whigfall

Textvariablen:

(Name) bezeichnet einen der aufgelisteten Kandidatennamen.

(Variable x) bezeichnet einen der folgenden Begriffe:

- (Variable 1) = "urban", "suburban", "rural", "rural and urban",
"urban and suburban", "suburban and rural"
- (Variable 2 a) = "ethnic minorities and women", "women", "ethnic minorities"
- (Variable 2 b) = "men and the white majority", "men", "the white majority"
- (Variable 3) = ['Rare' animals:]
"chimpanzee" [ähnliche Ressourcen, genetisch ähnlich]
"blue whale" [unähnliche Ressourcen, genetisch ähnlich]
"eagle" [ähnliche Ressourcen, genetisch unähnlich]
"condor" [unähnliche Ressourcen, genetisch unähnlich]
['Frequent' animals:]
"field mouse" [ähnliche Ressourcen, genetisch ähnlich]
"shrew mouse" [unähnliche Ressourcen, genetisch ähnlich]
"pigeon" [ähnliche Ressourcen, genetisch unähnlich]
"swallow" [unähnliche Ressourcen, genetisch unähnlich]

Wahlkampfpositionen

Codes: A = selbst; B = andere; C = alle; i = immaterielles Interesse;
+ = positives Interesse; - = negatives Interesse.

Lokalsteuerszenario

	"Candidate (Name) ...
AB-	wants to increase local taxes in (Variable 1) areas."
AB+	wants to create more (Variable 1) employment."
Ai-	wants no increase of (Variable 1) voter turnout."
Ai+	wants to increase (Variable 1) voter turnout."
Cm-	intends to increase federal spending."
Cm+	intends to reduce federal spending."

Quotenförderszenario

	"Candidate (Name) ...
AB-	opposes affirmative action for (Variable a)."
AB+	supports affirmative action for (Variable a)."
BA-	favors job limits for (Variable b)."
BA+	opposes job limits for (Variable b)."
Ai-	challenges the rights of (Variable a/b)."
Ai+	stands for the rights of (Variable a/b)."
Cm-	thinks that some issues are more important than the economy."
Cm+	thinks that no issue is as important as the economy."

UNO-Szenario

	"Candidate (Name) ...
[Für UNO-Blauhelmeinsätze:]	
Am-	favors UN military missions even if taxes need to be raised."
Am+	favors UN military missions if it creates jobs at home."
Ai-	favors UN military missions even if they hurt US reputation."
Ai+	favors UN military missions if they help US reputation."
Bm-	favors UN military missions even if we are asked to stay out."
Bm+	favors UN military missions if we are asked for help."
Cm-	favors UN military missions even if they threaten world peace."
Cm+	favors UN military missions if they promote world peace."
[Gegen UNO-Blauhelmeinsätze:]	
Am-	opposes UN military missions even if they create jobs at home."
Am+	opposes UN military missions if taxes need to be raised."
Ai-	opposes UN military missions even if they help US reputation."
Ai+	opposes UN military missions if they hurt US reputation."
Bm-	opposes UN military missions even we are asked for help."
Bm+	opposes UN military missions if we are asked to stay out."
Cm-	opposes UN military missions even if they promote world peace."
Cm+	opposes UN military missions if they threaten world peace."

Ökologie-Szenario

	"Candidate (Name) ...
Am-	thinks that human economic progress is a minor issue."
Am+	thinks that human economic progress is a major issue."
Ai-	thinks that human cultural progress is a minor issue."
Ai+	thinks that human cultural progress is a major issue."
B-	says saving the (Variable 3) as a species is a minor issue."
B+	says saving the (Variable 3) as a species is a major issue."
C-	says that environmental protection is a minor issue."
C+	says that environmental protection is a major issue."

Ökonomie-Szenario

Produktnamen: ALPHA-Card; BELL-Card; CONNECT-Card; DIRECT-Card;
EXTRA-Card; FAST-Card; GREAT-Card; HELLO-Card

"To say thank you for your participation in this survey we would like to offer you a \$5 calling card as a gift. Please choose among the following options (the brand names have been altered):

The [Produktnamen]

Am-	is not particularly easy to use."
Am+	is particularly easy to use."
Ai-	is not particularly stylish."
Ai+	is particularly stylish."
B-	company runs no project for needy children abroad."
B+	company runs a project for needy children abroad."
C-	is produced at a slight expense of the environment."
C+	is not produced at the expense of the environment."

Einzeleussagen

(Optionen "stimme zu" und "stimme nicht zu")

Codes: A = selbst; B = andere; C = alle; i = immaterielles Interesse;

+ = positives Interesse; - = negatives Interesse.

Aussagen zum Lokalsteuerszenario

- AB- 'If taxes are raised it should be done in (Variable1) areas.'
- AB+ 'New jobs should primarily be created in (Variable1) areas.'
- Ai- 'Voting needs no particular encouragement in (Variable1) areas.'
- Ai+ 'The voter turnout in (Variable1) areas must be increased.'
- C- 'There are legitimate reasons to increase federal spending.'
- C+ 'There are no legitimate reasons to increase federal spending.'

Aussagen zum Quotenförderszenario

- AB- 'I oppose affirmative action for (Variable 2 a).'
- AB+ 'I support affirmative action for (Variable 2 a).'
- BA+ 'I am opposed to job limits for (Variable 2 b).'
- BA- 'I support job limits for (Variable 2 b).'
- Ai- 'I challenge the rights of (Variable 2 a/b).'
- Ai+ 'I stand for the rights of (Variable 2 a/b).'
- C- 'Some issues are priority even at the expense of the economy.'
- C+ 'The economy has priority over any other issue.'

Aussagen zum UNO-Szenario

Für UNO-Blauhelmeinsätze:

- A- 'I favor UN military missions even if taxes need to be raised.'
- A+ 'I favor UN military missions if they create jobs at home.'
- Ai- 'I favor UN military missions even if they hurt US reputation.'
- Ai+ 'I favor UN military missions if they help US reputation.'
- B- 'I favor UN military missions even if we are asked to stay out.'
- B+ 'I favor UN military missions if we are asked for help.'
- C- 'I favor UN military missions even if they threaten world peace.'
- C+ 'I favor UN military missions if they promote world peace.'

Gegen UNO-Blauhelmeinsätze:

- A- 'I oppose UN military missions even if they create jobs at home.'
- A+ 'I oppose UN military missions if taxes need to be raised.'
- Ai- 'I oppose UN military missions even if they help US reputation.'
- Ai+ 'I oppose UN military missions if they hurt US reputation.'
- B- 'I oppose UN military missions even if we are asked for help.'
- B+ 'I oppose UN military missions if we are asked to stay out.'
- C- 'I oppose UN military missions even if they promote world peace.'
- C+ 'I oppose UN military missions if they threaten world peace.'

Aussagen zum Ökologie-Szenario

- A- 'Human economic progress is a low priority issue.'
- A+ 'Human economic progress is a high priority issue.'
- Ai- 'Human cultural progress is a low priority issue.'
- Ai+ 'Human cultural progress is a high priority issue.'
- B- 'Protecting the species of the (Variable 3) is a low priority issue.'"
- B+ 'Protecting the species of the (Variable 3) is a high priority issue.'"
- C- 'Environmental protection is a low priority issue.'
- C+ 'Environmental protection is a high priority issue.'

Aussagen zur moralischen Grundeinstellung

- AB- 'People should act on their own behalf rather than on behalf of others.'
- A-B 'People should act on behalf of others rather than on their own behalf.'

Hypothesenraten

Die Stichwörter wurden in zufälliger Reihenfolge präsentiert und sind hier geordnet wiedergegeben.

"Finally, what is the present survey all about? Please choose THREE topics from the following randomized list.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) Crime Prevention | 17) Political Systems |
| 2) Cognitive Psychology | 18) Social Policies |
| 3) Economic Policy | 19) Stereotyping |
| 4) Election Studies | 20) Tax Policies |
| 5) Finances | 21) Opinion Poll |
| 6) Foreign Policy | 22) Regional Taxes |
| 7) Government | 23) Civil Rights |
| 8) Intelligence Test | 24) Affirmative Action |
| 9) Internal Affairs | 25) UN-Military Missions |
| 10) International Relations | 26) Environmental Protection |
| 11) Telephone Card Marketing | 27) Altruism |
| 12) Political Economy | 28) Self Interest |
| 13) Political Information | 29) Individualism |
| 14) Political Knowledge | 30) Social Orientation |
| 15) Political Parties | 31) Rationality |
| 16) Political Sociology | 32) Irrationality |

Enter number of 3rd topic:"

Auszuwählen waren drei Stichwörter.

- Stichwörter 1-20: willkürliche Stichwörter, alphabetisch.
Stichwörter 21-26: Themen der politischen Szenarien (Tarnung).
Stichwörter 27-32: korrekte Stichwörter.

Experimenteller Realismus

- Frage A:** "Reelection is an essential precondition for a politician to work. Do you believe that politicians consider the results of opinion polls and surveys when they form their issue positions?
1) Yes, greatly; 2) Yes, somewhat; 3) Slightly; 4) Not at all."
- Frage B:** "Please assess the magnitude of your answers' influence on the results of this survey (about 500 participants).
1) strong; 2) medium; 3) slight; 4) no influence."
- Frage C:** " Please assess the influence one vote (e.g. yours) has on the results of a presidential election.
1) strong; 2) medium; 3) slight; 4) no influence."

Die Zufallserwartung für die Antworten:

- $A =$ "Umfragen beeinflussen Politiker"
 $B =$ "Einfluss von Versuchsperson auf Umfrage"
 $C =$ "Einfluss von Versuchsperson auf Wahl"
 $p(X) =$ Wahrscheinlichkeit des Ereignisses

$$p(A \wedge ((B \wedge (B \geq C)) \vee (\neg B \wedge \neg C))) = 0,398$$

Herleitung:

$p(A)$, $p(B)$: Zu Frage 1 und 2 existieren je vier Optionen, von denen drei die Frage positiv beantworten. Die Wahrscheinlichkeit einer positiven Antwort beträgt demnach in beiden Fällen:

$$p(A) = p(B) = 0,75$$

$p(B \geq C)$: Die Antwortoptionen zu Frage 2 und Frage 3 lassen sich in $4 * 4 = 16$ Variationen kombinieren. Die Wahrscheinlichkeit einer Kombination ist demnach $1 / 16$. Für die erste Option von Frage 2 existiert lediglich eine Option von Frage 3, die gleich groß ist. Für die zweite Option von Frage 2 existieren zwei Optionen von Frage 3, die gleich groß oder größer sind. bei Option 3 sind es drei und bei Option 4 vier Möglichkeiten. Die Zufallserwartung beträgt demnach:

$$p(B \geq C) = \frac{1+2+3+4}{16} = 0,625$$

$p(\neg B \wedge \neg C)$: Wenn Frage 2 und Frage 3 kombiniert werden, gibt es genau eine Kombination, in denen beide die Frage nach Einfluss negativ beantworten. Sie hat die Wahrscheinlichkeit:

$$p(\neg A \wedge \neg B) = \frac{1}{16} = 0,0625$$

Durch logisches 'und' verknüpfte Wahrscheinlichkeiten werden multipliziert und durch logisches 'oder' verknüpfte werden addiert, sodass sich für die Gesamtformel ergibt:

$$p(A \wedge ((B \wedge (B \geq C)) \vee (\neg B \wedge \neg C))) = 0,75((0,75 \cdot 0,625) + 0,0625) = 0,398$$

Originalsprachliche Zitate

Churchland und Sejnowski, 1992: "'short' is obviously a relative term (3 hours is short for labor but long for a burp)" (S. 297).

Churchland und Sejnowski, 1992: "'short' here turns out to mean several seconds, as little as one or two, and conceivably as much as five or six" (S. 299).

Crämer et al., 1996: "Based on a few simple properties, neurons once placed next to each other start stimulating each other and categories evolve in self-organizing fashion. Moralizing appeals against thinking in categories turn out to be appeals against the very essence of thinking itself. Neurally based thinking is not perceivable other than in categories" (S. 910).

Darwin, 1993: "Hence, as more individuals are produced than can possibly survive, there must in every case be a struggle for existence ... It is the doctrine of Malthus applied with manifold force to the whole animal and vegetable kingdoms" (S. 91)

Darwin, 1993: "the economy of nature" (S. 104)

Downs zitiert in Sears und Funk, 1991: "In reality, men are not always selfish, even in politics. They frequently do what appears to be individually irrational because they believe it is socially rational" (S. 75)

Feldman, 1982: "voters respond not to their own economic circumstances but rather to the state of the national economy" (S. 447)

Feldman, 1982: "The concept of self-interest, and economic self-interest more specifically has been the basis of much theorizing by political scientists. The view that people are rational utility maximizers has in recent years been reinforced by the use of economic models in the study of political behavior" (S. 463).

Hays, 1988: through randomization "the experimenter is able to identify the peculiarities of the sample with random error. ... Randomization of subjects over treatments is one device for 'scattering' the effects of ... nuisance factors through the data" (S. 505).

Hobbes, 1962: "Men by nature equal. ... From this equality of ability, ariseth equality of hope in the attaining of our end. And therefore if any two men desire the same thing, which nevertheless they cannot both enjoy, they become enemies; and in the way to their end, which is principally their own conservation, and sometimes their delectation only, endeavour to destroy, or subdue one another." (S. 98,99)

Hume quoted in Rhoads, 1991: "man's reason is the slave to his passions" (S. 155).

Stuart Kauffman, 1993: "Therefore such order is present not because of selection but *despite* it" (S. 16, Hervorhebung SK).

Malthus, 1798: "In a state of society, where men lived in the midst of plenty, ... [t]he narrow principle of selfishness would vanish" (S. 178).

Malthus, 1798: "[m]an cannot live in the midst of plenty" (S. 179).

Malthus, 1798: "The mighty law of self-preservation, expels all the softer and more exalted emotions of the soul" (S. 190).

March, 1977: "At first blush, pure models of rational choice seem obviously appropriate as guides to intelligent action, but more problematic for predicting behavior. In practice, the converse seems closer to the truth for much of economics" (S. 588).

Ordeshook, 1993: "Methodological individualism holds ... that all explanations and descriptions of group action, if they are theoretically sound, ultimately must be understandable in terms of individual choice" (S. 1).

Plott, 1986: "When tested directly the theory can be rejected. It is retained because neither an alternative theory nor an alternative general principle accomplishes so much" (S. 117).

Quattrone und Tversky, 1988: "that human rationality is bounded by limitations on memory and computational capabilities" (S. 719).

Quattrone und Tversky, 1988: "it is commonly assumed that most if not all economic and political agents obey the maxims of consistency and coherence leading to the maximization of utility" (S. 719).

Rhoads, 1985: "Economists realize that this explanation defines self-interest in such a way that it could explain any conceivable behavior." (S. 155)

Rosenthal und Rosnow, 1991: "the sine qua non of ... experimental designs" (S. 70).

Schuman und Presser, 1990: order effects constitute a "a major threat" to the interpretation of questionnaire responses: "What looks to be a response due to question form or content may in fact be partly or entirely due to question order" (S. 23).

Schuman und Presser, 1990: "order effects can be large, nearly 20% in several cases" (S. 306).

Sears und Funk, 1991: "minimal effects of self-interest" (S. 22)

Sears und Funk, 1991: "The focus upon the individual as self-oriented maximizer begun by Thomas Hobbes, and promoted further by Adam Smith and the utilitarians, continues to be a central theory in Western intellectual history" (S. 77).

Simon, 1986: "The rational person of neoclassical economics always reaches the decision that is objectively, or substantively, best in terms of the given utility function. The rational person of cognitive psychology goes about making his or her decisions in a way that is procedurally reasonable in the light of the available knowledge and means of computation" (S. 27).

Literatur

Churchland, Patricia S., and Sejnowski, Terrence J., 1992: *The Computational Brain*. Cambridge, MA: MIT Press.

Census, U.S. Bureau of the, 1996: *Statistical Abstract of the United States*. 116th edition. Washington, DC.

Census, U.S. Bureau of the, 1999: TMS 2.5; <http://tiger.census.gov>

Crämer, Thomas, Göppert, Josef, und Rosenstiel, Wolfgang, 1996: *Modeling Psychological Stereotypes in Self-Organizing Maps*. In: C. von der Malsburg et al (Hrgs.): *Artificial Neural Networks - ICANN 96. Proceedings*. Berlin, Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1996 S. 905-910.

Darwin, Charles, 1859, 1993: *The Origin of Species*. New York: Random House, Inc..

Dreier, Volker, 1994: *Datenanalyse für Sozialwissenschaftler*. München: R. Oldenbourg Verlag.

Feldman, Stanley, 1982: *Economic Self-Interest and Political Behavior*. *American Journal of Political Science*, Vol. 26, No .3, August 1982, S. 443-466.

Fölsing, Albrecht, 1995: *Albert Einstein. Eine Biographie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Gintis, Herbert, 2000: *Game Theory Evolving*. Chapter 11.4: *Experimental Game Theory: The Laboratory Meets Strategic Interaction*. Princeton: Princeton University Press, p. 248-255.

Gould, Stephen Jay, 1996: *Illusion Fortschritt. Die vielfältigen Wege der Evolution*. Frankfurt am Main: S. Fischer.

Hays, William L., 1988: *Statistics*. 4th ed., Orlando, FL: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.

Hobbes, Thomas, 1651, 1962: *Leviathan*. New York: Macmillan Publishers, 1962.

Holler, Manfred J., und Illing, Gerhard, 1996: *Einführung in die Spieltheorie*. Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. Berlin: Springer-Verlag.

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

Kromphardt, Jürgen, 1980: *Wirtschaftswissenschaft II: Methoden und Theoriebildung in der Volkswirtschaftslehre*. In: *Handbuch der Wirtschaftswissenschaften*. Stuttgart: Gustav Fischer. S. 905-936.

- Laplace, Pierre Simon de, 1814.: Philosophischer Versuch über die Wahrscheinlichkeit. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1932.
- Kirchgässner, Gebhard, 1991: Homo Oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), 1991.
- Malthus, Thomas R., 1798: An Essay on the Principle of Population. Amherst, NY: Prometheus Books, 1998.
- March, James G., 1977: Bounded Rationality, Ambiguity, and the Engineering of Choice. ICPSR. The Bell Journal of Economics. N.Y., S.. 587-608.
- McShea, Daniel W., 1994: Mechanisms of Large-Scale Evolutionary Trends. In: Evolution Nr. 48(6), S. 1747-1763.
- Kimura, Motoo, 1983: The Neutral Theory of Molecular Evolution. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ordeshook, Peter C., 1993: Game Theory and Political Theory. An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press.
- Plott, Charles R., 1986: Rational Choice in Experimental Markets. In: Robin M. Hogarth und Melvin W. Reder (eds.), 1986: The Contrast Between Economics and Psychology. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ponomarjow, Leonid I., 1974: Welle oder Teilchen. Eine populäre Quantenphysik. Leipzig: Urania-Verlag und Moskau: Verlag MIR.
- Popper, Karl 1935, 1994: Logik der Forschung. 10 Auflage. Tübingen: J.C.B. Mohr, 1994.
- Quattrone, George A., und Tversky, Amos, 1988: Contrasting Rational and Psychological Analyses of Political Choice. American Political Science Review, Vol. 82, No. 3, September 1988. S. 719-736.
- Rhoads, Steven E., 1985: The Economist's View of the World. Government, Markets, and Public Policy. 8th ed., New York: Cambridge University Press, 1991.
- Rosenthal, Robert, und Rosnow, Ralph L., 1991: Essentials of Behavioral Research: Methods and Data Analysis. 2nd ed., New York: McGraw-Hill Publishing Company.
- Schuman, Howard, und Presser, Stanley, 1981: Questions and Answers in Attitude Surveys. Experiments on Question Form, Wording, and context. New York: Academic Press.
- Sears, David O., und Funk, Carolyn L., 1991: The Role of Self-Interest in Social and Political Attitudes. In: Advances in experimental Psychology. Vol. 24, S. 1-91.

Simon, Herbert A., 1986: Rationality in Psychology and Economics. In: Robin M. Hogarth und Melvin W. Reder (eds.), 1986: The Contrast Between Economics and Psychology. Chicago: The University of Chicago Press.

Sokrates, ca. 399 v.u.Z. zitiert in: Platon: Des Sokrates Apologie. Platon Werke, Band 2. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1990.

Steinmann, Gunter, 1989: Thomas Robert Malthus (1766-1834). In: Joachim Starbatty (Hrg.): Klassiker des Ökonomischen Denkens. Erster Band. Von Platon bis John Stuart Mill. München: Verlag C. H. Beck, 1989. S. 156-171.

Lebenslauf

Name: Crämer, Thomas
Adresse: Ahornweg 4, 72076 Tübingen
Geburtsort: Neustadt an der Waldnaab
Geburtsdatum: 9.7.1966

Ausbildung

1973-1977	Grundschule in Böblingen, später Tübingen
1977-1982	Gesamtschule Tübingen
1982-1986	Max-Planck-Gymnasium, Böblingen; Abschluss Abitur
1987-1989	Zivildienst mit Aktion Sühnezeichen in Boston, USA.
1989-1993	Grundstudium an der Universität Tübingen. Hauptfach Politikwissenschaft, Nebenfächer Slawistik und Informatik
1993-1994	DAAD-Austauschstudium an der State University of New York at Stony Brook
1994-1997	Hauptstudium an der Universität Tübingen
1997	Examen mit der Gesamtnote "sehr gut"
1997-2001	Doktorand der Universität Tübingen
seit 2000	Ph.D.-Studium am Department of Political Science der State University of New York at Stony Brook.