

Kann die evolutionäre Spieltheorie die  
Entstehung von Kooperation erklären?  
Studie über die Schwächen eines formalen  
Ansatzes

Eckhart Arnold

25.5.2005

**Zusammenfassung**

Computer models of evolutionary game theory have in the last 20 or 30 years been widely used to study such phenomena as cooperation and reciprocal altruism. However, the scientific value of these models remains often rather doubtful. In this paper I try to demonstrate (by examining several examples) that these models are often indeed empirically imprecise and theoretically shallow. Furthermore, I try to answer why these models often fail and, finally, what requirements a model must meet if it is to be of any explanatory relevance.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Die Theorie der „Evolution der Kooperation“</b>	<b>3</b>
2.1	Was die Theorie der „Evolution der Kooperation“ zu erklären beansprucht . . . . .	4
2.2	Die Gestalt der Erklärungen der Theorie der „Evolution der Kooperation“ . . . . .	5
2.2.1	Axelrod’s Theorie der Evolution der Kooperation . . . . .	5
2.2.2	Schüßler über Kooperation unter Egoisten . . . . .	8
2.2.3	Hirschjagdspiel statt Gefangenendilemma . . . . .	11
2.2.4	Kooperation und Reputation . . . . .	12
2.3	Ein erfolgreicherer Typus von Theorie zum Vergleich: Die Logik des kollektiven Handelns . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Die Erklärungsdefizite der Theorie der „Evolution der Kooperation“</b>	<b>17</b>
3.1	„Leben und leben lassen“ im ersten Weltkrieg . . . . .	18
3.2	Stichlinge und Buntbarsche . . . . .	24
3.3	Wenn weiche Wissenschaft harte Wissenschaft schlägt: Spieltheorie und klassische Gesellschaftsvertragstheorie . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Anhang: Quellcodes und Beispielsimulationen</b>	<b>39</b>
5.1	Axelrod: Evolution der Kooperation . . . . .	39
5.2	Schuessler: Kooperation auf Anonymen Märkten . . . . .	40
5.3	Skyrms: Hirschjagdspiel und Gesellschaftsvertrag . . . . .	44
<b>6</b>	<b>Revisionsgeschichte</b>	<b>49</b>

# 1 Einleitung

Die evolutionäre Spieltheorie erfreut sich seit etwa 30 Jahren größter Beliebtheit. Ursprünglich von Biologen entwickelt um strategische Aspekte der Evolution, wie z.B. häufigkeitsabhängige Selektion, zu beschreiben, wird sie heute als Teildisziplin der Spieltheorie in den unterschiedlichsten Fachbereichen (Biologie, Ökonomie, Soziologie, Politische Wissenschaften) angewendet. Erheblichen Auftrieb erhielt die evolutionäre Spieltheorie vor allem durch die Veröffentlichungen von Maynard-Smith und Robert Axelrod anfang der 80er Jahre. Besonders Axelrod trug durch den innovativen Gebrauch von Computersimulationen und durch die Breite seiner Anwendungsbeispiele wesentlich dazu bei, die evolutionäre Spieltheorie als wissenschaftlichen Ansatz in den unterschiedlichsten Fachbereichen zu popularisieren. Große Hoffnungen verbanden sich mit diesem neuartigen Ansatz. Indem nämlich die evolutionäre Spieltheorie nicht an die strikten „rational choice“ Annahmen gebunden ist, durch die manche Gedankengänge der konventionellen Spieltheorie oft so überaus artifiziell erscheinen,<sup>1</sup> konnte man erwarten, dass die evolutionäre Spieltheorie als verfeinerte und flexiblere Form der Spieltheorie neue Anwendungsbereiche erschließen würde; darunter womöglich auch solche, die einer formal exakten Theoriebildung bisher überhaupt verschlossen geblieben waren. Letzteres schien umso mehr zu gelten als der Einsatz von Computertechnik, die sich zur selben Zeit rasch entwickelte, die formale Modellbildung sowohl stark vereinfacht als auch ihre Leistungsfähigkeit drastisch erhöht.

Haben sich diese teils recht hochgespannten Erwartungen inzwischen erfüllt? Dass neuartige Ansätze immer auch Kritik auf den Plan rufen, ist an sich nichts Ungewöhnliches [2]. Aber während es in den frühen Tagen der evolutionären Spieltheorie noch anging, berechtigte Kritik durch den Hinweis zu entkräften, dass es sich eben um eine noch junge Disziplin handle [24, S. 38], die noch weiterentwickelt werden müsse, so können über 20 Jahre später derartige Entschuldigungen nicht mehr gelten. Es ist vielmehr an der Zeit, nüchtern Bilanz zu ziehen, was die simulationsgestützte evolutionäre Spieltheorie bisher hat erreichen können, und welche Leistungen man von diesem Ansatz in Zukunft noch wird erwarten dürfen. Um einen Beitrag zu einer solchen Bilanz zu leisten, möchte ich im Folgenden untersuchen, was die Theorie der Kooperation, wie sie von Axelrod beschrieben und von zahlreichen Nachahmern und Nachfolgern verfeinert und ausgebaut worden

---

<sup>1</sup>Ein Beispiel ist das Argument der Rückwärtsinduktion, das für das endlich oft wiederholte Gefangenendilemma den Zusammenbruch von Kooperation vorhersagt. Das Argument der Rückwärtsinduktion trifft nur unter der Voraussetzung unbedingter wechselseitiger Rationalität zu. Ein evolutionäres System konvergiert nur extrem langsam zu dieser Lösung, und auch der experimentellen Befund steht mit dem Argument nicht im Einklang.

ist, in Anwendung auf unterschiedliche Problemstellungen leistet. Hinsichtlich dieser Anwendungsbeispiele, die vorwiegend dem historisch-politischen Bereich entnommen sind, fällt meine Bilanz eher sehr skeptisch aus:

1. Auch der evolutionären Spieltheorie gelingt nicht die Urzeugung mathematisch exakter gesellschaftswissenschaftlicher Theoriebildung. Formale Modelle werden in den Gesellschaftswissenschaften auch in Zukunft nur ein marginalisiertes Dasein fristen als (allerdings unerläßliche) Hilfswissenschaften wie z.B. die Sozialstatistik oder eingebettet in einen umfassenderen und wesentlich nicht formalen Erklärungskontext.
2. Die Computermodelle der evolutionären Spieltheorie erweisen sich in hohem Maße als „explanatorisch irrelevant“ [2], indem ihre Anwendung eine sehr präzise Situationsbeschreibung voraussetzt, aus der sich die Erklärung der Situation oft schon ohne Modell ergibt.
3. Nur in Ausnahmefällen ist eine Beschreibung der Problemsituation möglich, die so exakt ist, dass sie es erlaubt, mit einem formalen Modell überhaupt anzusetzen. Erfordert wird hierfür, dass (1) sämtliche kausal relevanten Einflussgrößen im Modell erfasst werden, und dass (2) die entsprechenden Parameter genau genug gemessen werden können, um stabile Vorhersagen durch das Modell zu ermöglichen. Sind diese Bedingungen, wie es leider häufig der Fall ist, nicht gegeben, dann schrumpft das Erklärungspotential formaler Modelle auf das epistemologische Niveau bloßer Metaphern zusammen.
4. Die mathematisch-technische Verfeinerung der formalen Modellierung und die Erprobung immer neuer Varianten von Computersimulationen allein führt weder zu einer Erweiterung des Anwendungsbereichs der Theorie der „Evolution der Kooperation“ noch wird sie durch eine Erhöhung der Erklärungskraft der Theorie belohnt. Impulse für die Weiterbildung dieses Ansatzes sind – wenn überhaupt – nur von der Empirie zu erwarten.

Da die Beispiele, auf die sich dieser Befund stützt, sich weitgehend auf die Theorie der „Evolution der Kooperation“ beschränken, berühren sie natürlich nur einen Teilbereich der evolutionären Spieltheorie, auch wenn zu befürchten ist, dass die Grundprobleme die evolutionäre Spieltheorie im Ganzen betreffen, besonders dann wenn sie außerhalb von Biologie und Ökonomie angewendet wird. In gewisser Weise spiegeln die Schwächen der evolutionären Spieltheorie dabei nur die Schwierigkeiten wieder, denen Versuche der exakten Theoriebildung in bestimmten Wissenschaftsbereichen immer wieder begegnen.

Nun könnte man einwenden, dass bei den oben angeführten Punkten Erwartungen an die evolutionäre Spieltheorie gestellt werden, die höchstens von übermäßig selbstbewussten Vertretern der Disziplin genährt werden, während in Wirklichkeit eine sehr viel besonnenere Haltung vorherrscht. Dabei scheint die evolutionäre Spieltheorie aber in das Dilemma zu geraten, dass sie sich entweder hochgesteckte Ziele setzen kann, die bis hin zu dem Anspruch reichen, Probleme der Gesellschaftsvertragstheorie spieltheoretisch erörtern zu wollen, denen die spieltheoretischen Modelle dann aber nicht ansatzweise gerecht werden, oder sich bescheiden auf den Standpunkt zurückziehen kann, dass Modelle eben nur Modelle sind, die keine unmittelbaren Schlussfolgerungen auf die Wirklichkeit zulassen, was dann zwangsläufig die Frage aufwirft, wozu die Erforschung von Modellen eigentlich gut ist.

Fairerweise muss jedoch eingeräumt werden, dass selbst in Wissenschaftsbereichen, die in der Regel keine exakte Theoriebildung zulassen, die evolutionäre Spieltheorie auch Einiges auf der Haben-Seite zu verbuchen hat:

1. Die (evolutionäre) Spieltheorie liefert ein reichhaltiges Reservoir an Metaphern und Modellbeispielen, die unsere wissenschaftliche Vorstellungskraft und die „Fantasie für das Mögliche“ erheblich bereichern.
2. Insbesondere erlaubt es die Theorie der „Evolution der Kooperation“, vereinfachte und falsche Vorstellungen über die Natur und das Ergebnis evolutionärer Prozesse, wie z.B. das „Überleben der Stärkeren“, die Unmöglichkeit egoistischer Kooperation etc., begründet zurückzuweisen.
3. Die *evolutionäre* Spieltheorie leistet einen konstruktiven Beitrag zur Kritik allzu enger „rational choice“ Annahmen. Sie trägt, indem sie eine glaubwürdige Alternative anbietet, zum besseren Verständnis davon bei, warum sich in vielen Situationen gerade nicht egoistisch-rationales Verhalten langfristig durchsetzt.

## 2 Die Theorie der „Evolution der Kooperation“

Wenn im folgenden von der Theorie der „Evolution der Kooperation“ die Rede ist, dann ist damit vor allem Robert Axelrods Theorie der „Evolution der Kooperation“ gemeint, sowie deren Weiterentwicklung und Modifikation durch andere Autoren wie beispielsweise Rudolf Schüßler, Bryan Skyrms und andere. Um nun zu zeigen, was diese Theorie leisten kann und, wichtiger noch, was sie nicht leistet, muss zunächst einmal die Theorie selbst dargestellt werden. Dazu ist zu klären:

1. Was will die Theorie der „Evolution der Kooperation“ erklären?
2. Wie erklärt sie das, was sie zu erklären beansprucht?
3. Welche Alternativ- oder Konkurrenztheorien gibt es?

## 2.1 Was die Theorie der „Evolution der Kooperation“ zu erklären beansprucht

Die Frage, was die Theorie der „Evolution der Kooperation“ zu erklären beansprucht, ist nicht ganz leicht zu beantworten, da die verschiedenen Autoren, die zu dieser Theorie beigetragen haben,<sup>2</sup> mit unterschiedlichen (und vor allem auch recht unterschiedlich bescheidenen) Erklärungsansprüchen auftreten. Summarisch zusammengefasst kann man dabei grob die drei folgenden Zielsetzungen ausmachen:

1. Die Theorie der „Evolution der Kooperation“ soll eine *Generalerklärung* dafür bereitstellen, warum überhaupt kooperatives Verhalten in der natürlichen wie in der kulturellen<sup>3</sup> Evolution entstehen konnte.
2. Zugleich beansprucht sie, Einzelerklärungen für die unterschiedlichsten Situationen zu liefern, in denen kooperatives Verhalten beobachtet werden kann.
3. Speziell im Hinblick auf die politische Philosophie und insbesondere die Gesellschaftsvertragstheorie ist es ein Anliegen der Theorie der „Evolution der Kooperation“ zu zeigen, inwiefern Kooperation auch unter egoistischen Individuen denkbar ist, ohne dass sie durch eine zentrale Gewalt erzwungen werden muss.

Alle drei Aspekte der Theorie der „Evolution der Kooperation“ werden im Rahmen der weiter unten aufgeführten Beispiele zur Sprache kommen. Zunächst ist zu erörtern, wie die Theorie der „Evolution der Kooperation“ vorgeht, um Kooperation zu erklären.

---

<sup>2</sup>Die folgenden Ausführungen stützen sich vor allem auf die Darstellungen von Robert Axelrod [5], Rudolf Schüßler [24], Brian Skyrms [25, 27] und Ken Binmore [8, 9].

<sup>3</sup>Für den Begriff der kulturellen Evolution, der in einem darwinistischen Sinne, aber ohne eine strikte Analogie zur natürlichen, d.h. genetischen Evolution zu postulieren, verstanden wird vgl.: [23]

## 2.2 Die Gestalt der Erklärungen der Theorie der „Evolution der Kooperation“

Die Theorie der „Evolution der Kooperation“ gibt es, wie schon bemerkt, in vielfältigen Varianten. Den meisten davon ist gemeinsam, dass sie sich in der ein oder anderen Weise auf das wiederholte Gefangenendilemma als Grundsituation stützen. Im folgenden werde ich zunächst kurz beschreiben, wie Axelrod das iterierte Gefangenendilemma zu einer Theorie der „Evolution der Kooperation“ ausgebaut hat [5], um dann – ebenfalls nur kurz – auf einige Varianten einzugehen, die mir bedeutsam erscheinen.

### 2.2.1 Axelrod’s Theorie der Evolution der Kooperation

Axelrod ließ zunächst in einer Computersimulation eine Reihe von unterschiedlichen Strategien, die er nach einem öffentlichen Aufruf von unterschiedlichen Autoren zugesandt bekommen hatte, im paarweisen Gefangenendilemma, jede Strategie gegen jede, gegeneinander antreten. In jedem Duell wurde für eine bestimmte (den Strategien aber nicht bekannte) Anzahl von Runden das Gefangenendilemma durchgespielt, in der Weise, dass die Spieler in jeder Runde die Wahl hatten, zu kooperieren oder zu „defektieren“, wobei die Strategien den bisherigen Spielverlauf bei dieser Entscheidung berücksichtigen konnten. Die Auszahlungen, die jede Strategie in jeder Runde erhielt, wurden aufsummiert. Sieger war diejenige Strategie, die am Ende die höchste Durchschnittspunktzahl hatte. (Nicht etwa diejenige, die die meisten Gegner besiegen konnte.) In zwei aufeinanderfolgenden Turnieren dieser Art, die Axelrod durchführte, gewann jedesmal die Strategie Tit For Tat, woraus Axelrod – nicht ganz zu unrecht – auf eine besondere Leistungsfähigkeit dieser Strategie schloss [5, S. 25ff.]. Axelrod beließ es aber nicht bei einem Turnier, in dem jede Strategie gegen jede andere antritt. In einem zweiten Schritt erweiterte er seine Computersimulation zu einer evolutionären oder, genauer gesagt, populationsdynamischen Simulation.<sup>4</sup> Dazu unterstellte er, dass erfolgreiche Strategien sich auf lange Sicht ausbreiten und weniger erfolgreiche Strategien verdrängen müssten. Das Ergebnis einer populationsdynamischen Simulation muss nun keineswegs dem Turnierergebnis entsprechen, denn solche Strategien, deren relativer Erfolg vor allem auf der Ausbeutung von „gutmütigen“ Strategien beruht, verlieren in der populationsdynamischen Simulation rasch an Boden, sobald die gutmütigen Strategien ausgestorben sind (was sie in der Regel als erstes tun). In einem Punkt stimmte bei Axelrod das Ergebnis der populationsdynamischen Simulation mit dem des Turniers allerdings überein:

---

<sup>4</sup>Vereinfachte Beispiele dieser Art von populationsdynamischer Simulation sind in Anhang 5.1 wiedergegeben.

Auch in der populationsdynamischen Simulation konnte sich Tit For Tat durchsetzen [5, S. 43ff.].

Dieses, wie sich bei später von anderen Wissenschaftlern durchgeführten ähnlichen Simulationen herausstellte [8, S. 194ff.], in gewisser Weise zufällige, für Axelrod aber dennoch bemerkenswerte Ergebnis, bewog ihn dazu, die Eigenschaften dieser Strategie näher zu untersuchen. Er stellte verschiedene Überlegungen dazu an, welche Eigenschaften eine Strategie erfolgreich machen, wobei am Wichtigsten seine Überlegungen zur *kollektiven Stabilität* sein dürften [5, S. 50ff.]. *Kollektiv stabil* ist eine Strategie, wenn in eine Population, die von dieser Strategie dominiert wird, keine andere Strategie eindringen kann. (Dabei vermied Axelrod wohlweislich den stärkeren Begriff der *evolutionären Stabilität*, denn in dem von ihm untersuchten Szenario ist keine Strategie tatsächlich *evolutionär stabil*.)

Die Ergebnisse seiner Computersimulation sowie der zusätzlichen Überlegungen versuchte Axelrod weiterhin auf empirische Beispiele aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen, Biologie ebenso wie Politische Wissenschaften und Geschichte anzuwenden. Beispiele, die in seinen Augen, die theoretisch untersuchten Muster der Kooperation zeigten, waren unter anderem: biologische Mutualismen [5, S. 80ff.], wie die Kooperation von Putzerfischen mit ihren Wirten; Koalitionsbildungen im Sinne wechselseitiger Zweckbündnisse in den Ausschüssen des amerikanischen Senats [5, S. 5]; das Leben- und Leben-Lassen System, das Historiker an einigen Frontabschnitten in bestimmten Phasen des ersten Weltkriegs dokumentiert hatten [5, S. 67ff.]. Die Muster der Kooperation, die sich in den empirischen Beispielen zeigten, gingen teilweise über das, was seine Computersimulationen offenbarten, hinaus. Axelrod sah darin jedoch weniger eine Schwäche seiner Theorie als eine Chance zu ihrer Erweiterung. Da einige dieser Beispiele im folgenden noch ausführlich erörtert werden, soll hier jedoch nicht weiter darauf eingegangen werden.

Im ganzen speist sich Axelrods Theorie der „Evolution der Kooperation“ also aus drei Quellen:

1. Computersimulationen des wiederholten paarweisen Gefangenendilemmas, die Axelrod ziemlich extensiv interpretiert.
2. Zusätzlichen Überlegungen, teils in Form mathematischer Beweisführung, teils aber auch rein pragmatischer Art. So z.B. wenn Axelrod die Empfehlung für die Praxis abgibt, nicht strikt Tit For Tat zu spielen, sondern gelegentlich auf Vergeltung zu verzichten (um einen Teufelskreis wechselseitiger Vergeltungen aufzubrechen). Diese Empfehlung wird durch seine eigenen Computersimulationen ja nicht gestützt, und sie resultiert außerdem in einer Strategie, die nicht mehr kollektiv stabil



ist. Dennoch ist die Empfehlung, gelegentlich auf Vergeltung zu verzichten, zweifellos vernünftig, wenn man sich, das Modell einmal beiseite lassend, wirkliche Situationen vorstellt, in denen es um wechselseitige Kooperation geht.

3. Der Betrachtung empirischer Beispiele, die teilweise Anlass zu Modifikationen und Erweiterungen der Theorie der „Evolution der Kooperation“ geben.

Trotz (oder gerade wegen) ihres außergewöhnlichen Erfolges hat Axelrods Theorie der „Evolution der Kooperation“ viel Kritik erfahren. Kritisiert wurde einerseits, dass Axelrod allzu weitreichende und oft voreilige Schlussfolgerungen aus seinen Computersimulationen gezogen hätte. In der Tat legten spätere Computersimulationen unter ähnlichen, aber nicht gleichen Simulationsbedingungen zum Teil ganz andere Schlussfolgerungen nahe [9, S. 313ff.]. Damit offenbarte sich ein grundlegendes Problem von Axelrods Modell, nämlich dessen mangelnde Robustheit, indem schon geringfügige Abweichungen von der angenommenen Ausgangssituation bereits zu qualitativ anderen Resultaten führen. Auch hat man Axelrod mangelnde Berücksichtigung der Erkenntnisse der klassischen Spieltheorie vorgeworfen [9, S. 316]. So ergibt sich nämlich bereits aus dem sogenannten „Folk-Theorem“, dass jedes Muster mehr oder weniger großer wechselseitiger Kooperation in wiederholten Spielen stabilisiert werden kann, wenn man es nur mit einem entsprechend starken Sanktionsmechanismus (im Zweifelsfall anhaltende unwiederrufliche Defektion ab der ersten Abweichung vom Kooperationsmuster) kombiniert [9, S. 293ff.]. Vor diesem Hintergrund erscheint der Erfolg von Tit For Tat nur als eine Möglichkeit unter vielen. Diese Kritik offenbart deutliche Schwächen von Axelrods Computersimulation, aber als Kritik an seiner Theorie im Ganzen ist sie insofern nicht ganz fair als Axelrod seine Bevorzugung von Tit For Tat, wie oben dargelegt wurde, durch zusätzliche Argumente untermauert hatte, die unabhängig von seiner spieltheoretischen Simulation waren. Insofern war Tit For Tat eben doch nicht nur eine unter vielen gleichwertigen Lösungsmöglichkeiten des Kooperationsproblems, welches das wiederholte Zwei-Personen-Gefangenendilemma aufwirft.

Kritisch beurteilt wurden andererseits aber auch manche von Axelrods empirischen Beispielen. Da die Schwierigkeiten der empirischen Anwendung aber auch das Hauptthema dieses Vortrags bilden, werden diese Einwände später, und dann ausführlich besprochen werden. Zunächst soll noch ein Blick auf die Weiterentwicklung von Axelrods Theorie durch seine Nachfolger geworfen werden. (Axelrod selbst hat seine Theorie nämlich – abgesehen von kleineren Varianten, darunter eine recht interessante, die die Evolution

von Strategien mit Hilfe eines genetischen Algorithmus simuliert [6] – kaum wesentlich weiterentwickelt.)

### 2.2.2 Schüßler über Kooperation unter Egoisten

Die Varianten und Erweiterungen von Axelrods Theorie sind vielfältig und zahlreich. Es würde zu weit führen, sie an dieser Stelle sämtlich aufzuzählen.<sup>5</sup> Statt dessen sollen lediglich zwei Varianten der Theorie der „Evolution der Kooperation“ vorgestellt werden, die besonders interessante Weiterentwicklungen der Theorie darstellen.

Die Erste Variante ist Rudolf Schüßlers Modell der Kooperation auf anonymen Märkten [24]. Schüßler bedient sich für sein Modell ebenfalls des paarweisen wiederholten Gefangenendilemmas, aber er wandelt die Spielsituation in einem entscheidenden Punkt ab. In Axelrods Modell ist die Zahl der Wiederholungen des Gefangenendilemma entweder fest vorgegeben oder durch eine Abbruchwahrscheinlichkeit bestimmt. Diese Vorgabe ist nach Axelrods Analyse von entscheidender Bedeutung, denn nur wenn der „Schatten der Zukunft“ hinreichend lang ist, kann sich im wiederholten Gefangenendilemma kooperatives Verhalten stabilisieren. Interessanterweise weicht Schüßler aber genau von dieser Vorgabe ab. In seinem Modell hat jeder Spieler die Möglichkeit, das Spiel zu jedem beliebigen Zeitpunkt zu beenden, und zwar, was noch erstaunlicher ist, ohne dass ihm diese Exit-Option durch unmittelbare Kosten (in Form einer Strafzahlung oder dergleichen) vergällt wird.<sup>6</sup> Man sollte meinen, dass unter diesen Bedingungen die Kooperation rasch zusammenbricht und sich unter den Spielern eine „hit and run“ Strategie evolutionär etabliert. Gerade dies ist aber nicht der Fall, sondern – je nach Wahl der Parameter (wie immer bei dieser Art von Simulation) – *können* sich auch unter dieser Bedingung kooperative Strategien durchsetzen. Auch dafür ist – ebenso wie in Axelrods Simulation – der Schatten der Zukunft verantwortlich, denn Schüßlers Simulation weicht noch in einem weiteren Punkt von Axelrods Simulation ab. In Axelrods Simulation spielt (in jeder Generation) jeder Spieler gegen jeden, wobei die Häufigkeit der Begegnungen bzw. bestimmter Paarungen nur noch von dem Gewicht der Spieler in der Gesamtpopulation bestimmt ist. Anders bei Schüßler: Ein Spieler, der das Spiel abbricht, muss sich für die nächste Spielrunde (innerhalb desselben Generationszyklus) einen neuen Partner suchen. In Frage kommen dafür natürlich nur Spieler aus einem Pool von freien Spielern, d.h. derjenigen Spieler, die das Spiel nach der letzten

---

<sup>5</sup>Für eine knappe Zusammenfassung [14]. Ein ausführlichere Bibliographie bis 1994 findet sich bei [7]

<sup>6</sup>Der Programmcode sowie die Ergebnisse einer solchen Simulation sind in Anhang 5.2 aufgeführt.

Runde ebenfalls abgebrochen haben (oder deren Spiel durch ihren Partner unterbrochen wurde) [24, S. 66ff.]. Nun kann man sich leicht überlegen, dass sich in diesem Pool von freien Spielern nach einiger Zeit überproportional viele Betrüger sammeln, denn kooperative Spieler werden, wenn sie einander einmal gefunden haben, danach streben, die Kooperation möglichst lange fortzusetzen (bis ihr Spiel zufällig von Außen abgebrochen wird, eine Bedingung, die Schüßler ebenfalls in seine Simulation eingebaut hat), so dass sie dem Pool der freien Spieler entzogen bleiben. Indirekt entstehen den Betrügern auf diese Weise doch noch Kosten für den Gebrauch ihrer Exit-Option, denn sie sind gezwungen (im Extremfall nach jeder Runde) ihre Partner aus einer Menge von Strategien zu wählen, die sich größtenteils aus Betrügern und damit aus Strategien zusammensetzt, an denen sich nicht viel verdienen lässt.

Insgesamt lautet der (durchaus überraschende und damit theoretisch interessante) Befund, dass Kooperation auch auf anonymen Märkten ohne Appellationsinstanz entstehen kann. Natürlich hängt das Auftreten dieses Phänomens sehr stark von der spezifischen Modellsituation ab. Wandelt man die Modellsituation ab, indem man die Steuerparameter ändert oder andere Faktoren berücksichtigt (denkbar wäre etwa die Erweiterung der Simulation um die Möglichkeit einer Partnerablösung; in diesem Fall dürfte ohne Ostrazismus bzw. Reputation keine Kooperation mehr zu erwarten sein), dann fällt auch das Ergebnis anders aus, d.h. es kann ebensogut zum völligen Zusammenbruch der Kooperation auf anonymen Märkten kommen. Die Simulation zeigt also nicht, dass etwas der Fall sein wird, sondern nur, dass etwas sein könnte. Das wirft natürlich die Frage auf, wie gehaltvoll die Ergebnisse von Simulationen in inhaltlicher Hinsicht eigentlich sind. Denn wenn das Ergebnis einer Simulation lediglich in der Feststellung besteht, dass irgendetwas sein kann oder auch nicht sein kann, dann klingt das zweifellos nicht besonders interessant oder gehaltvoll. Es ist Schüßler hoch anzurechnen, dass er sich dieses Problems einigermaßen bewusst bleibt [24, S. 91/92]. Anders als Axelrod verfährt Schüßler sehr viel selbstkritischer (und damit intellektuell redlicher). Wie rechtfertigt Schüßler dann aber seinen Ansatz?

Schüßler motiviert seinen Ansatz durch die Anknüpfung an eine klassische Diskussion der Soziologie, die sich um die Frage dreht, ob eine Gesellschaft zusammengehalten werden kann, die nur noch auf den Einzelegoismen atomisierter Individuen beruht, wie dies in der Konsequenz eines gesellschaftlich zunehmend an Dominanz gewinnenden Kapitalismus zu liegen scheint, der den Typus des Geschäftsmannes (und damit des rationalen Egoisten) zum maßgeblichen Typus emporzuheben scheint. Während Herbert Spencer es noch begrüßte, wenn anstelle brutaler Militärs wackere Kaufleute gesellschaftlich den Ton angeben, befürchteten Durkheim und Tönnies, dass sich die notwendige gesellschaftliche Kohäsion ohne klare Normen, die sich auf entsprechend

starke normvermittelnde Institutionen stützen, nicht herstellen lässt [24, S. 9-16]. Zu dieser Diskussion hofft Schüßler einen Beitrag liefern zu können durch die Demonstration, dass rationaler Egoismus kooperatives Verhalten nicht schon logisch unmöglich macht. Es fragt sich natürlich – Schüßler wirft selbst diese Frage auf [24, S. 91/92] –, ob die Vertreter des „Normativismus“ ein solches Prinzip überhaupt voraussetzen müssen, um ihre Argumentation aufrecht erhalten zu können. Man muss Kooperation unter Egoisten nicht für unmöglich halten, um die Vorstellung, dass alle Aspekte des gesellschaftlichen Lebens durch Märkte geregelt werden, wenig erbaulich zu finden. Im Zweifelsfall könnte sich ein Normativist ja auch immer auf den Standpunkt zurückziehen, dass die Verhältnisse in der wirklichen Gesellschaft eben eher in dem Parameterbereich liegen, in dem die Kooperation in der Simulation zusammenbricht.

Auf einer noch etwas tieferen Ebene rechtfertigt Schüßler seinen Ansatz durch einen Hinweis auf Thomas Hobbes und das sogenannte Hobbessche Problem. Damit wird der Zusammenhang zur Gesellschaftsvertragsphilosophie hergestellt. Unter dem Hobbesschen Problem versteht Schüßler dabei die Frage, ob ein geordnetes Zusammenleben unter egoistisch gedachten Menschen ohne starke Zentralgewalt möglich ist [24, S. 44/45]. Thomas Hobbes hielt eine solche Zentralgewalt (und möglichst eine, die nicht zu zimperlich wäre) bekanntlich für notwendig. Fairerweise muss eingeräumt werden, dass sich Schüßler sehr wohl darüber im Klaren ist, dass die Intention der Hobbesschen Gesellschaftsvertragstheorie, in der es um die Rechtfertigung und Erklärung von Herrschaft und politischer Ordnung geht, sich nicht in der Lösung des Hobbesschen Problems erschöpft. „Hobbessches Problem“ sei eher eine Bezeichnung für eine bestimmtes abstrakt gefasstes Kooperationsproblem, das mit Hobbes' Philosophie nicht unbedingt in engem Zusammenhang stehen müsse [24, S. 146 Anmerkung 6)]. Andere Spieltheoretiker, wie z.B. Bryan Skyrms, äußern sich weniger vorsichtig und vertreten die Ansicht, dass sich die Fragen, die zu Hobbes Zeiten nurmehr verbal behandelt werden konnten, dank der evolutionären Spieltheorie inzwischen mit modernen wissenschaftlichen Methoden behandelt werden können. Wir werden darauf später noch zurückkommen. Zunächst ist festzuhalten, dass Schüßler eine interessante Erweiterung des Axelrodschen Modells liefert. Allerdings kehren auch in seiner Simulation dieselben grundlegenden methodischen Probleme wieder, die sich schon bei Axelrod finden, nur dass Schüßler sich dieser Probleme bewusst ist und sie offen erörtert.

### 2.2.3 Hirschjagdspiel statt Gefangenendilemma

Axelrod hatte in seiner Kooperationstheorie das Gefangenendilemma mehr oder weniger fraglos als formales Modell von Kooperationsproblemen zu Grunde gelegt. Auch wenn das Gefangenendilemma zweifellos ein plausibles Modell ist, beantwortet dies noch nicht die Frage, warum man ausgerechnet und nur das Gefangenendilemma zur Analyse von Kooperationsproblemen heranziehen sollte. Und in der Tat gibt es auch andere Alternativen. So beschreibt Brian Skyrms etwa verschiedene Simulationen des Hirschjagd-Spiels, das ebenfalls geeignet ist, als Modell eines (wenn auch weniger starken) Kooperationsproblems zu dienen [27]. Beim Hirschjagdspiel wird, im Gegensatz zum Gefangenendilemma, wechselseitige Kooperation mit einer höheren Auszahlung belohnt als einseitige Defektion, aber wechselseitige Defektion ist immer noch besser als einseitige Kooperation. Dementsprechend ist wechselseitige Kooperation zwar ein Nash-Gleichgewicht, aber die Strategie der Defektion hat dennoch den Vorteil risiko-sicher zu sein, d.h. die Spieler werden nur kooperieren, wenn sie davon ausgehen können, dass ihre Mitspieler es ebenfalls tun. Befinden sich die Spieler im „risiko-dominanten“ Gleichgewicht der Nicht-Kooperation, wird kein einzelner Spieler den Wechsel in das bessere kooperative Gleichgewicht bewerkstelligen können. Umgekehrt kann aber ein einzelner Spieler bereits das fragile Kooperationsgleichgewicht durch einseitige Defektion zerstören.

Angenommen eine Population von Spielern befindet sich im risiko-dominanten Gleichgewicht der Nicht-Kooperation, wie kann diese Population dann in das für alle vorteilhaftere kooperative Gleichgewicht wechseln? Skyrms demonstriert anhand verschiedener Modelle, dass sich – je nach dem angenommenen Replikationsmechanismus – eine kleine Anzahl kooperativer Spieler in einer nicht kooperativen Umgebung räumlich ausbreiten kann. Die Einzelheiten lohnt es sich nicht hier zu diskutieren.<sup>7</sup> Wie schon bei den Simulationen von Axelrod und Schüßler hängt das qualitative Ergebnis sehr stark von den Simulationsparametern und der Modellsituation ab. Das bedeutet aber auch, dass sich aus dem abstrakten Modell ohne unmittelbaren empirischen Bezug nur ableiten lässt, dass beides möglich ist, die Ausbreitung von Kooperation ebenso wie die Durchsetzung von Nicht-Kooperation.

Was leistet das Modell dann aber und wozu sollte man solche Modelle überhaupt aufstellen? Skyrms rechtfertigt seinen Ansatz folgendermaßen: „How do we get from the hunt hare equilibrium to the stag hunt equilibrium? We could approach the problem in two different ways. We could follow Hobbes in asking the question in terms of rational self-interest. Or we could follow Hume by asking the question in a dynamic setting. We can ask these questions

---

<sup>7</sup>Siehe Anhang 5.3, wo der Programmcode und die Ergebnisse einer Simulation im Stile von Skyrms festgehalten sind.

using modern tools - which are more than Hobbes and Hume had available, but still less than we need for fully adequate answers.“ [27, S. 10]

Ähnlich wie für Schüßler geht es für Skyrms also vor allem um die philosophisch prinzipielle Frage, wie Kooperation möglich ist, und er verweist zu Recht auf Hobbes und Hume, die als Vorläufer die normative bzw. faktische Seite dieser Frage bereits philosophisch erörtert haben. Was die spieltheoretische Modellbildung nun leisten soll, ist die Erörterung dieser Fragen auf höherem theoretischen Niveau. Ob das gelingt, wird zu untersuchen sein.

Festzuhalten ist zunächst, das Skyrms eine weitere Modellvariante für die Erörterung des Kooperationsproblems liefert, die ebenso wie Schüßlers und Axelrods Modell an der Schwierigkeit leidet, dass die Ausgangsbedingungen relativ willkürlich gewählt sind, dass das Modell zugleich aber sehr sensitiv auf Abwandlungen der Ausgangsbedingungen reagiert.

#### **2.2.4 Kooperation und Reputation**

Selbstverständlich gibt es noch eine Reihe weiterer Varianten und Abwandlungen von Axelrods Ansatz. Eine sehr wichtige Variante betrifft beispielweise Ansätze, die den Faktor Reputation in das Kooperationsmodell integrieren [1]. Reputation ermöglicht es, „boni“ für geleistete Kooperation anzusammeln und später oder gegenüber anderen Partnern wieder ins Spiel zu bringen. Dadurch wird die Kooperation von der engen zeitlichen Folge der Spielwiederholungen und auch von der strikten Bindung an paarweise Interaktionen entkoppelt. Bildlich ausgedrückt könnte man auch sagen, dass Reputation das Münzgeld der Kooperation ist, denn der Unterschied zwischen Kooperation ohne Reputation und Kooperations mit Reputation entspricht ein wenig dem zwischen einem Tauschhandel und einer echten Geldwirtschaft. Möglicherweise ist auch gerade die Reputation einer der Faktoren, die dafür verantwortlich sind, dass sich Kooperation in hohem Maße ein typisch menschliches Phänomen ist.

Leider ist es nicht möglich, alle diese Varianten hier ausführlich zu besprechen, auch wenn dadurch die Gefahr entsteht, dass möglicherweise Varianten übergangen worden sind, auf die die Kritik, die später an der Theorie der „Evolution der Kooperation“ geübt wird, eventuell nicht zutrifft, so dass auch das insgesamt ablehnende Fazit dieser Abhandlung gegenüber der Theorie der „Evolution der Kooperation“ nicht gerechtfertigt wäre. (Oder, mit anderen Worten: Die Kritik, die hier an der Theorie der „Evolution der Kooperation“ geübt wird, kann natürlich jederzeit eingeschränkt oder sogar widerlegt werden, durch eine Variante der Theorie, die nicht mit denselben Mängeln behaftet ist, oder die in überzeugender Weise ein echtes empirisches Problem löst, von der Sorte, wie sie weiter unten besprochen werden.)

Auch wenn dies erst später im Detail ausgeführt wird, so sei hier schon

einmal summarisch vorweggenommen, weshalb die Theorie der „Evolution der Kooperation“ eine schlechte Theorie ist:

1. Die Modelle, auf die sich die Theorie stützt sind nicht robust (d.h. Veränderungen der Parameter im Rahmen der Messgenauigkeit führen zu qualitativ unterschiedlichen Ergebnissen) und damit nicht empirisch anwendbar.
2. Dem Ansatz mangelt eine klare Fragestellung im Sinne einer deutlichen Vorstellung davon, welche Probleme damit wie gelöst werden sollen. (Axelrod, Schüßler und Skyrms liefern die Beispiele für diesen Vorwurf.)
3. Die Modellforschung hat sich gegenüber der empirischen Anwendung (besonders in realen, nicht bloß experimentellen) Situationen zu stark verselbstständigt.

Um nun nicht das Missverständnis aufkommen zu lassen, dass es sich bei diesen Einwänden bloß um die üblichen Ressentiments gegen mathematische Methoden in den Sozialwissenschaften handelt (die insbesondere in der Sozialstatistik in der Tat sehr wichtig sind), soll im folgenden eine Theorie vorgestellt und gepriesen werden, die sich ebenfalls weitläufig mit einer Art von Kooperationsproblemen beschäftigt, die diese Fehler aber vermeidet.

### **2.3 Ein erfolgreicherer Typus von Theorie zum Vergleich: Die Logik des kollektiven Handelns**

Mancur Olsons „Logik des kollektiven Handelns“ [21] behandelt ebenfalls eine bestimmte Art von Kooperationsproblemen, nämlich die Frage, wie eine große Anzahl von Menschen, die ein gemeinsames Interesse an der Bereitstellung eines bestimmten Kollektivgutes hat, sich zusammenfinden und dazu organisieren kann, das Kollektivgut tatsächlich bereit zu stellen. In der Natur von Kollektivgütern liegt es nämlich, dass niemand von ihrer Nutzung ausgeschlossen werden kann, so dass natürlich jeder am liebsten als „Trittbrettfahrer“ von dem Kollektivgut profitieren würde, ohne selbst einen Beitrag zu seiner Bereitstellung zu leisten. Dies führt dann dazu, dass viele Kollektivgüter gar nicht erst bereitgestellt werden.

Wenn Olsons „Logik des kollektiven Handelns“ nun der „Theorie der Evolution der Kooperation“ gegenüber gestellt wird, dann liegt der Vorwurf nahe, dass „Äpfel mit Birnen“ verglichen werden, denn beide Theorien untersuchen – trotz gewisser Übereinstimmungen – unterschiedliche Fragestellungen und verfolgen einen unterschiedlichen Ansatz, so dass man die „Logik des kollektiven Handelns“ sicherlich nicht als eine Alternative zur Theorie der

„Evolution der Kooperation“ in Erwägung ziehen kann. Allenfalls könnte man die „Logik des kollektiven Handelns“ als eine Theorie auffassen, die einen Spezialfall der „Evolution der Kooperation“ untersucht. Hinsichtlich dieses Spezialfalles (Kooperation bei der Erzeugung von Kollektivgütern) könnte man dann allerdings von einer Konkurrenz der beiden Theorien sprechen.<sup>8</sup> In unserem Zusammenhang kommt es aber weniger darauf an, ob die Logik des kollektiven Handelns ein Ersatz oder eine Alternative für einen Spezialfall der Theorie der „Evolution der Kooperation“ ist. Für uns ist vornehmlich von Interesse, weshalb die „Logik des kollektiven Handelns“ eine Theorie ist, die seit ihrer klassischen Formulierung durch Olson (die sich ihrerseits auf Paul A. Samuelsons „Pure Theory of Public Expenditure“ stützt<sup>9</sup>) eine erstaunliche Erfolgsgeschichte aufweist, die sich vor allem in einer Vielzahl überaus wertvoller empirischer Fallstudien äußert, während die Methode von Axelrods „Evolution der Kooperation“ zwar ebenfalls zahlreiche Nachahmer gefunden hat, ohne dass sie auch nur annähernd in demselben Maße Bestätigung durch handfeste empirische Forschungsergebnisse gefunden hätte.

Um diese Frage genauer zu klären, lohnt es sich die „Logik des kollektiven Handelns“ ein wenig näher zu betrachten. Die „Logik des kollektiven Handelns“ beruht, ähnlich wie die Theorie der „Evolution der Kooperation“, auf einigen wenigen, sehr einfachen Grundgedanken. So ergibt sich für Olson aus der Annahme eigennütziger Rationalität, dass ein kollektives Gut nur dann bereit gestellt werden wird, wenn der *zusätzliche* Nutzen, den ein Individuum durch seinen Beitrag zur Bereitstellung des Gutes erhält größer ist als die Kosten, die durch die Beteiligung an der Bereitstellung für das Individuum entstehen. (Wichtig ist, dass der *zusätzliche* Nutzen mit den Kosten für das Individuum verglichen wird, denn dass der Gesamtnutzen des kollektiven Gutes für ein Individuum seine Kosten übertrifft versteht sich von selbst, da es sich sonst nicht um ein kollektives, im Grunde sogar um überhaupt kein Gut mehr handeln würde.) Dieser Zusammenhang kann auch in einer sehr einfachen Formel ausgedrückt werden:  $A_i = V_i - C$  wobei  $A_i$  der relative zusätzliche Nutzen des  $i$ -ten Individuums ist, der sich aus dem zusätzlichen Nutzen  $V_i$  minus den

---

<sup>8</sup>Russel Hardin deutet die Logik des kollektiven Handelns in der Tat so, dass sie eine Gefangenendilemma-Situation darstellt [12, S. 16ff.]. Diese Deutung ist allerdings keinesfalls für alle Kollektivgüterprobleme zwingend. In vielen Fällen wäre das Hirschjagdspiel eine adäquatere spieltheoretische Darstellung für Kollektivgüterprobleme.

<sup>9</sup>Die Wurzeln der Theorie reichen natürlich noch weiter zurück. Zu erwähnen wäre hier etwa Humes berühmtes Beispiel von den Dorfbewohnern, die es nicht fertigbringen, gemeinsam für die Bewässerung ihrer Weiden zu sorgen, obwohl es in jedermanns Interesse läge [15, S. 590]. Und es wäre eher verwunderlich, wenn man nicht schon bei den antiken Philosophen auf eine Beschreibung dieses Problems stoßen könnte, das sich der politischen Alltagserfahrung doch geradezu aufdrängt.



Kosten  $C$ , die als konstant angenommen werden,<sup>10</sup> zusammensetzt. Damit es zur Bereitstellung des Kollektivguts kommt muss  $A_i > 0$  gelten. Äquivalent dazu kann die Bedingung auch als  $V_i > C$  oder als  $V_i/C > 1$  ausgedrückt werden. Ist diese Bedingung nicht gegeben, dann müssen schon besondere Umstände eintreten, damit es zur Bereitstellung eines Kollektivgutes kommt. Ein wesentlicher Teil der Theorie des kollektiven Handelns ist diesen Umständen und Voraussetzungen gewidmet, die die Bereitstellung kollektiver Güter ermöglichen, selbst wenn die Bedingung  $A_i > 0$  nicht erfüllt ist. Eine solche Möglichkeit besteht in der Koppelung mit Nebenprodukten, die nur denjenigen zugänglich sind, die sich an der Bereitstellung eines kollektiven Gutes beteiligen.

Eine weitere wichtige Frage für die Theorie der „Logik des kollektiven Handelns“ ist die Frage, wann  $A_i > 0$  gegeben ist und wann nicht. Dies hängt in hohem Maße von der Art des Kollektivgutes ab, die einschlägige Forschung hat dafür mittlerweile differenzierte Typologien von Kollektivgütern entwickelt. Eine Verallgemeinerung, die in vielen, aber nicht in allen Fällen als Faustregel gültig ist,<sup>11</sup> besagt, dass kleine Gruppen meist in der Lage sind ein Kollektivgut bereit zu stellen, während große Gruppen dazu in der Regel unfähig sind. Dieser Zusammenhang gilt übrigens auch unabhängig von den Transaktionskosten oder Organisationsproblemen, die die Bereitstellung von Kollektivgütern in großen Gruppen noch zusätzlich erschweren.

Ohne dass es hier im Einzelnen ausgeführt werden könnte, ist die Logik des kollektiven Handelns – wie schon bemerkt – eine überaus erfolgreiche und vor allem auch empirisch ungemein fruchtbare Theorie. Welche Merkmale dieser Theorie haben zu ihrem Erfolg beigetragen?

1. Die Grundannahmen der Theorie und dementsprechend auch die formalen Modelle, die sich auf dieser Grundanlage konstruieren lassen, erweisen sich als überaus *robust*. So ist der qualitative Zusammenhang zwischen der Gruppengröße und der Fähigkeit zur Bereitstellung eines Kollektivgutes weitgehend invariant gegenüber Parameterschwankungen.<sup>12</sup>
2. Die Theorie der „Logik des kollektiven Handelns“ verfolgt eine klare Zielsetzung und verfügt über einen deutlich abgegrenzten Anwendungs-

---

<sup>10</sup>Um die Darstellung nicht unnötig kompliziert werden zu lassen, wird hier nur vom allereinfachsten Fall ausgegangen

<sup>11</sup>Wissenschaftstheoretisch gesprochen handelt es sich dabei um ein *ceteris paribus* Gesetz. Da man die *ceteris paribus* Bedingungen allerdings anhand der oben erwähnten Typologien relativ präzise angeben kann, bleibt dies weitgehend unproblematisch.

<sup>12</sup>Wobei allerdings zu beachten ist, dass dieser Zusammenhang anders als Olson manchmal suggeriert nur für bestimmte Typen von Kollektivgütern gilt.

bereich. Anders als bei der Theorie der „Evolution der Kooperation“ lässt sich leicht entscheiden, ob ein Problem in den Anwendungsbereich dieser Theorie fällt oder nicht.

3. Zugleich ist die „Logik des kollektiven Handelns“ aber auch abstrakt genug um eine Vielzahl unterschiedlicher Kollektivgutprobleme (vom Umweltschutz bis zu Fragen der Gewerkschaftsorganisation) unter einer vereinheitlichten Beschreibung zusammenzufassen. Nicht zuletzt darauf beruht ihre erklärende Kraft.

Besonders der letzte Punkt verdient es hervorgehoben zu werden. Es scheint nämlich, dass die „Logik des kollektiven Handelns“ genau das richtige mittlere Niveau der Abstraktion trifft, indem sie eine vereinheitlichende Erklärung für eine Vielzahl von Einzelphänomenen bietet, aber zugleich die Abstraktion nicht soweit treibt, dass sie inhaltlich gehaltlos würde. Man muss sich daran erinnern, dass in den Gesellschaftswissenschaften (anders als manchmal in den Naturwissenschaften) Abstraktion fast immer durch einen inhaltlichen Gehaltsverlust erkauft wird. Solche schönen Paradebeispiele wie die Newtonsche Gravitationstheorie, auf die sich die Keplerschen Gesetze der Himmelmechanik (die „Weltharmonien“, wie Kepler sie nannte) ebenso wie Galileis Fallgesetze ohne Verlust ihres Gehaltes zurückführen lassen, gibt es in den Gesellschaftswissenschaften leider nicht. Natürlich könnte man die „Logik des kollektiven Handelns“ noch weiter abstrahieren und Kollektivgüterprobleme z.B. als Gefangenendilemma auffassen. Aber auf dieser Abstraktionsstufe lassen sich die *ceteris paribus* Bedingungen (d.h. die Bedingungen, unter denen Ausnahmen von der Theorie auftreten können), die man, wenn man weiss, dass es um Kollektivgüter geht, noch einigermaßen im Blick behalten kann, kaum noch handhaben.

Die Theorie der „Evolution der Kooperation“, die zunächst ohne bestimmten Anwendungsbezug, wenn auch mit der Hoffnung auf eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten in den unterschiedlichsten Wissenschaftszweigen, entwickelt wurde, scheint in dieser Hinsicht einen weniger glücklichen Ausgangspunkt gewählt zu haben. Es kann daher die Vermutung aufgestellt werden, dass sich die Theorie der „Evolution der Kooperation“, wenn sie nicht abstirbt, in Zukunft in eine Anzahl eigenständiger Theorien, mit jeweils eigenem Anwendungsgebiet aufspaltet.

### 3 Die Erklärungsdefizite der Theorie der „Evolution der Kooperation“

Bis zu diesem Punkt wurde die Theorie der „Evolution der Kooperation“ lediglich in ihrer abstrakten Form ohne Bezug zu etwaigen empirischen Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt. Dabei wurden verschiedene Varianten und Abwandlungen der Theorie vorgestellt, sowie mit Mancur Olsens „Logik des kollektiven Handelns“ eine Alternativtheorie beschrieben, wobei mit „Alternativtheorie“ nicht gemeint ist, dass sie in einer unmittelbaren Konkurrenz zum Axelrodschen Ansatz steht, sondern lediglich, dass es neben den von Axelrods Theorie erfassten Kooperationsproblemen auch andere Arten von Kooperationsproblemen gibt, die nach anderen Erklärungen verlangen. Die Diskussion von Olsens „Logik des kollektiven Handelns“ bot sich aber auch in anderer Hinsicht an, denn unter wissenschaftstheoretischen Gesichtspunkten betrachtet, ist die „Logik des kollektiven Handelns“ im Gegensatz zur Theorie der „Evolution der Kooperation“ ein Musterbeispiel einer ausgewogenen sozialwissenschaftlichen Theorie, die sich durch das Zusammenspiel von plausibler Verbalargumentation, wohl dosierter und kontrollierter mathematischer Modellbildung und glaubwürdiger empirischer Beschreibung auszeichnet.

Schon die Tatsache, dass es verschiedene Varianten der Theorie der „Evolution der Kooperation“ gibt, und dass es daneben andere Kooperationsprobleme gibt, die durch eine andere Art von Theorie besser beschrieben werden, muss gewisse Zweifel an dem Anspruch der Theorie der „Evolution der Kooperation“ wecken, eine Generalerklärung für kooperatives Verhalten zu liefern. Offenbar sind die Situationen, in denen kooperatives Verhalten beobachtet werden kann, sehr vielfältig, und auch wenn es gelingt, die Vielzahl solcher Situationen auf eine kleinere Anzahl von Modellen zurückzuführen, dann verfügen wir immer noch über eine Reihe unterschiedlicher Erklärungen für unterschiedliche Formen von kooperativem Verhalten. Das bedeutet aber auch, dass es für die evolutionäre Herausbildung von kooperativem Verhalten nicht einen Grund, etwa die strategischen Vorteile bedingter Kooperation im Gefangenendilemma, sondern viele Gründe gibt. In unterschiedlichen Fällen ist die Kooperation durch unterschiedliche Faktoren bedingt. Nun wäre dieser Einwand an sich keinesfalls gravierend, denn wenn die Theorie der „Evolution der Kooperation“, die Kooperationsprobleme als wiederholtes Gefangenendilemma modelliert, auch keine Fundamentalerklärung für Kooperation liefert (die es wahrscheinlich gar nicht gibt), so ist damit nicht ausgeschlossen, dass sie bestimmte Fälle von Kooperation gut erklären kann. Dennoch zeigt sich hieran bereits eine Naivität, die leider symptomatisch für den ganzen Ansatz ist. So begründet Axelrod die Wahl des Gefangenendilemmas als Modell für

seine Kooperationstheorie folgendermaßen:

Um bei der Untersuchung der enormen Menge spezifischer Situationen, die diese Eigenschaft besitzen [ein Kooperationsdilemma zu sein, E.A.], voranzukommen, ohne sich zu sehr in den Details einzelner Situationen zu verlieren, ist eine geeignete Darstellung der gemeinsamen Merkmale dieser Situation erforderlich. Glücklicherweise existiert diese in Form des berühmten *Gefangenendilemma-Spiels*. [5, S. 6/7]

Um also überhaupt Kooperationsprobleme analysieren zu können, benötigt man ein Modell, und weil es *irgendein* formales Modell gibt, das irgendwelche Kooperationsprobleme beschreibt, glaubt man, gestützt auf dieses Modell, eine formale Theorie von Kooperation überhaupt liefern zu können. Aber warum sollte gerade das Gefangenendilemma das maßgebliche Modell von Kooperationsproblemen sein? Es gibt gute Gründe, dies zu bestreiten. Olson beispielsweise wendet ein, dass dem Gefangenendilemma höchstens eine untergeordnete Bedeutung zukommt, da es im Sozialleben in der Regel immer Möglichkeiten gibt, Defekteure zur Rechenschaft zu ziehen [22, S. 81-83]. Vielleicht ist das Gefangenendilemma dann eher ein geeignetes Modell für einen Hobbesschen Naturzustand? In der Tat scheinen manche Spieltheoretiker ja der Ansicht zu sein, dass der Hobbessche Naturzustand eine Art von Gefangenendilemma ist. Aber, wie wir noch sehen werden, scheitert das Modell gerade bei der Untersuchung des sogenannten „Hobbesschen Problems“ besonders drastisch.

Nun wäre es zweifellos unfair zu unterstellen, dass die Vertreter der Theorie der „Evolution der Kooperation“ sich der Tatsache nicht bewusst wären, dass ihre Theorie auf Abstraktionen beruht, und dass zahlreiche Faktoren, die bei Kooperationsproblemen, wie sie in der Wirklichkeit auftreten, relevant sein können, in der Theorie ausgeblendet werden. Nur stellt sich die Frage, ob sie die Vorsicht, zu der sie sich aus diesem Grund in den Vorwörtern ihrer Schriften selbst ermahnen, bei der Konstruktion und Anwendung ihrer Modelle auch tatsächlich walten lassen. Diese Frage soll nun anhand einiger empirischer Beispiele untersucht werden.

### **3.1 „Leben und leben lassen“ im ersten Weltkrieg**

Eines der wohl eindrucksvollsten Beispiele für die „Evolution der Kooperation“ hat Axelrod mit seiner Analyse des „Leben und leben lassen“-Systems im Grabenkrieg des ersten Weltkrieges geliefert [5, S. 67-79]. Axelrod stützt sich dabei auf die eingehende Studie des Soziologen Tony Ashworth [4], der eine

ausführliche historische Darstellung dieses Systems geliefert hat. Ashworth ist kein Spieltheoretiker und er versucht auch nicht die Entstehung des „Leben und leben lassen“-Systems evolutionär zu erklären. Dennoch beansprucht Ashworth durchaus, neben der bloßen historischen Beschreibung, eine Erklärung dafür zu liefern, wie das „Leben und leben lassen“-System in bestimmten Frontabschnitten entstehen konnte, warum es sich über eine gewisse Zeit hinweg erhalten konnte, und weshalb es schließlich zusammenbrach. Ashworth beschreibt dazu überaus differenziert die verschiedenen Faktoren, von denen das „Leben und leben lassen“ System abhing.

Die Frage, die sich unserem Zusammenhang nun stellt, ist die, ob Axelrod, gestützt auf die evolutionäre Spieltheorie, eine bessere Erklärung dieses erstaunlichen Phänomens liefern kann, oder ob er zumindest bestimmte Aspekte der historischen Vorgänge erklären kann, die bei Ashworth im Dunkel geblieben sind. Dazu muss zunächst die Erklärung rekonstruiert werden, die Ashworth im Rahmen seiner historischen Darstellung für das „Leben und leben lassen“-System liefert.

Aber zuvor ist die Frage zu klären, die bei historischen Untersuchungen immer am Anfang steht: Was ist geschehen? Der Erste Weltkrieg ist im kollektiven Gedächtnis als ein überaus brutaler und verlustreicher Krieg verankert. Es verbinden sich damit Erinnerungen an blutige Schlachten, wie die Schlacht bei Verdun oder die Schlacht an der Somme, in deren Verlauf innerhalb weniger Wochen zehntausende Menschen starben[16, S. 52]. Weit weniger bekannt ist, dass abseits der großen Schlachten an weiten Frontabschnitten oft längere Zeit eine erstaunliche Ruhe herrschte, und das obwohl sich die Gegner im Stellungskrieg beinahe Auge in Auge gegenüber standen. Mehr noch, wie Ashworth in seiner Studie heraus arbeitet, waren diese Ruhe-Phasen oftmals nicht bloß der Ausdruck von vergleichsweise weniger intensiven Kampfhandlungen, sondern sie beruhten häufig auf mehr oder weniger stillschweigenden Übereinkommen nach dem „Leben und leben lassen“-Prinzip [4, S. 24ff.]. Natürlich wurde dieses Prinzip zu keiner Zeit und auf keiner Seite von der offiziellen Militärdoktrin unterstützt, und gegen offene Fraternalisierungen wurde disziplinarisch hart durchgegriffen. Dennoch gelang es den Soldaten an den festgefahrenen Fronten des Stellungskrieges sich durch dieses System zumindest phasenweise das Leben halbwegs erträglich zu gestalten.

Worin bestand dann aber das „Leben und leben lassen“-System, wenn offene Absprachen unmöglich waren? Ashworth identifiziert verschiedene Ausdrucksformen des „Leben- und Leben lassen“-Systems: So konnten die Kampfhandlungen etwa auf bestimmte Tageszeiten beschränkt werden, ebenso konnte der Beschuss auf bestimmte und immer wieder dieselben Ziele gelenkt werden, denen die gegnerischen Soldaten nur auszuweichen brauchten, um am Leben zu bleiben, schließlich war es auch möglich, absichtlich daneben zu

schießen. Auf diese Weise konnte man dem eigenen Oberkommando sowohl den Verbrauch von Munition melden als auch den Gegnern signalisieren, dass man sie nicht schädigen wollte. All dies beruhte natürlich auf Gegenseitigkeit, und das Verhalten konnte sofort geändert werden, wenn sich die Gegenseite nicht entsprechend verhielt. Ashworth hat diese verschiedenen Aspekte des „Leben- und leben lassen“-Systems zusammenfassend als eine „Ritualisierung der Aggression“ beschrieben [4, S. 99ff.]. Diese Ritualisierung der Aggression zwischen den Gegnern wurde ergänzt durch die Herausbildung einer regelrechten Ethik unter den Kameraden einer Seite, nach der „Ruhestörer“ und „Scharfmacher“, die sich nicht an die Abmachungen hielten, gehasst und verpöht waren [4, S. 135ff.]. Damit sind nur kurz und sehr grob die wichtigsten Aspekte des „Leben und leben lassen“-Systems umrissen. Ashworth geht noch auf zahlreiche weitere Faktoren ein, wie etwa die Rolle der unterschiedlichen Waffengattungen und die Kommandostruktur. Aber die Erörterung dieser Einzelheiten würde an dieser Stelle zu weit führen, auch wenn diese Einzelheiten keineswegs unwesentlich sind, und es weiterhin keineswegs unwesentlich ist, dass in der gröberen spieltheoretischen Analyse alle diese Feinheiten beinahe zwangsläufig unter den Tisch fallen.

Wie erklärt Ashworth nun das „Leben und leben lassen“-System. Da das System weit verbreitet war, muss man davon ausgehen, dass das System *generische Ursachen* (im Gegensatz zu *historisch singulären*) hat. Nach Ashworths Schätzung trat es bei einer durchschnittlichen Division immerhin während ca. eines Drittels aller Frontaufenthalte auf. Das bedeutet freilich auch, dass es *nur* während eines Drittels aller Frontaufenthalte auftrat. Wenn man also erklären will, wie es dazu kam, muss man ebenso erklären können, warum es häufig nicht dazu kam. In Ashworths Darstellung lassen sich folgende Ursachen für das „Leben- und leben lassen“-System ausmachen:

1. Die strategische Situation: Festgefahrene Fronten
2. Der nur natürliche Wunsch der meisten Soldaten, den Krieg zu überleben
3. Die unpersönliche und bürokratisierte Struktur der Aggression [4, S. 76ff.]
4. Empathie mit den Soldaten auf der gegnerischen Seite
5. Korpsgeist, der sich förderlich oder (bei Elite-Einheiten) hinderlich auf die Entwicklung des „Leben und leben lassen Systems“ auswirken konnte
6. Initialursachen wie Weihnachtswaffenstillstände, Schlechtwetterperioden, Gleichzeitiges Schweigen der Waffen aufgrund der Ähnlichkeit der Lebensabläufe in den feindlichen Gräben (z.B. infolge gleicher Essenszeiten)

Warum trat das System aber nicht überall und nicht ständig auf? Verschiedene Erklärungen wären denkbar. Da das „Leben und leben lassen“-System natürlich nicht den Zielen eines Krieges entspricht, liegt die Annahme nahe, dass es in den meisten Fällen erfolgreich unterbunden werden konnte. Tatsächlich erwies es sich für die Militärführung aber als überaus schwierig das, was in ihren Augen ein Unwesen war, zu unterbinden. Es dauerte eine ganze Weile bis sich Mittel und Wege fanden, das „Leben und leben lassen“-System (dann aber mit nachhaltigem Erfolg) zu durchbrechen. Auch könnte man vermuten, dass das System einigermaßen störanfällig war, da die Soldaten ja keine Abmachungen mit der feindlichen Seite treffen konnten. Der entscheidende Faktor war nach Ashworth' empirischer Untersuchung jedoch, ob es sich um Elite-Einheiten oder gewöhnliche Truppen handelte. Nur wo gewöhnliche Truppen in den Gräben einander gegenüber lagen, bildete sich das „Leben und leben lassen“-System heraus.

Das Mittel, mit dem sich das „Leben und leben lassen“-System schließlich unterbinden ließ, waren angeordnete Überfälle auf die feindlichen Gräben. Die Durchführung solcher Überfälle ließ sich nicht vortäuschen oder ritualisieren, wie das gezielte danebenschießen, denn entweder der Feind erlitt Verluste (die durch heimgeführte Gefangene unvortäuschbar bewiesen werden konnten) oder die eigenen Soldaten kehrten nicht zurück. Zudem schürten die Überfälle Haß und Rachegefühle und entzogen so gleichzeitig dem „Leben und leben lassen“-System eine wichtige psychologische Grundlage[4, S. 176ff.].

Soweit in kürzester Form die Darstellung des „Leben und leben lassen“-Systems im Grabenkrieg des Ersten Weltkrieges durch Ashworth und seine Erklärung für dieses erstaunliche Phänomen. Was fügt nun Axelrods Deutung vor dem Hintergrund seiner Theorie der „Evolution der Kooperation“ dieser Erklärung hinzu?

Zunächst einmal argumentiert Axelrod dahingehend, dass sich die Situation der Front-Soldaten auch als wiederholtes Gefangenendilemma auffassen lässt. Dazu muss Axelrod zeigen, dass die zugänglichen Handlungsoptionen in der historischen Situation den Wahlmöglichkeiten in einem Zwei-Personen-Spiel entsprechen und von den Soldaten so bewertet werden, dass sich daraus ein Gefangenendilemmaspiel ergibt. Dafür lässt sich durchaus plausibel argumentieren: So wäre einseitige Defektion, d.h. kämpfen und dabei siegen, sicherlich die bevorzugte Alternative jeder Seite gewesen ( $T > R, P, S$  in Axelrods Nomenklatura). Aber wenn es nicht möglich war, durch kämpfen einen durchschlagenden Erfolg zu erringen, dann war es besser „Ruhe zu halten“ sofern die Gegenseite darauf einging, da ein solches Arrangement die Überlebenschancen drastisch erhöhte ( $R > P, S$ ). Gegenseitige Zurückhaltung war auch besser als abwechselnde einseitige Kampfhandlungen ( $R > (T+S)/2$ ). Ging die Gegenseite aber nicht darauf ein, dann blieb den Soldaten nur noch

zu kämpfen, was immer noch besser war, als sich einfach überrennen zu lassen ( $P > S$ ).

Um seine Theorie anwenden zu können, muss Axelrod natürlich noch weitere Punkte klären, wie z.B. dass es sich um ein *wiederholtes* Gefangenendilemma handelt, was die Identität der Spieler über längere Zeit voraussetzt. Obwohl die Soldaten an der Front jeweils nach wenigen Wochen ausgewechselt wurden, wurden sie bei der Ablösung von ihren Vorgängern mit den Verhältnissen an der Front vertraut gemacht, so dass sie das „Spiel“ an dem Punkt aufnehmen konnten, an dem die abgelösten Soldaten aufgehört hatten. Weniger deutlich erklärt Axelrod, worin der evolutionäre Transmissionsmechanismus bestand, der zur Ausbreitung des „Leben und leben lassen“-Systems führte. Er begnügt sich mit dem Hinweis, dass sich das System unter anderem über benachbarte Frontabschnitte verbreitete. Aber, wie schon erwähnt, kann man ebenso davon ausgehen, dass es auch immer wieder unabhängig entstand.

Im Großen und Ganzen ist Axelrods Analyse zweifellos nachvollziehbar. Aber inwiefern ist Axelrods Deutung geeignet, die Erklärungsqualität von Ashworths Studie zu steigern? Es fällt unmittelbar auf, dass in dem Ursachenbündel, das Ashworth für das „Leben und leben lassen“-System herausarbeitet, nur eine Bedingung, wenn überhaupt, durch Axelrods Theorie beschrieben wird, nämlich die (strategische) Situation, in der sich die Soldaten an der Front befanden. Gelingt es Axelrod nun, diesen Aspekt mit Hilfe der evolutionären Spieltheorie präziser zu fassen? Dazu ist zunächst zu untersuchen, ob die Situation der Frontsoldaten tatsächlich angemessen als ein wiederholtes Gefangenendilemma beschrieben werden kann. Gegen diese Beschreibung ist eingewandt worden, dass die Frontsoldaten womöglich vor allem an ihrem Überleben interessiert waren und im Vergleich zu diesem gut nachvollziehbaren Ziel bestenfalls ein marginales Interesse am Sieg hatten, der im näheren Zeithorizont ohnehin nicht mehr absehbar schien. Dann hätten die Soldaten aber auch keinen Vorteil davon, wenn sie einseitig nicht kooperieren würden (Der Auszahlungsparameter  $T$  wäre gleich dem Auszahlungsparameter  $P$  in Axelrods formaler Darstellung). So gesehen hätten die Soldaten kein Gefangenendilemma zu lösen, sondern bestenfalls ein Koordinationsproblem. Es sei dahingestellt, wie entscheidend dieser Einwand tatsächlich ist. Zumindest zeigt er, dass die Feststellung welche Spielsituation in einem gegebenen Fall vorliegt, keineswegs eine triviale Aufgabe ist. Erst recht gilt dies für die Abschätzung der Auszahlungsparameter, die Axelrod gänzlich unterlässt (er beschränkt sich auf die Größenverhältnisse,  $T > R > P > S$  und  $2R > (T+S)$ ), obwohl sein Modell durchaus sensitiv bereits auf die Änderung der Auszahlungsparameter innerhalb dieser Größenverhältnisse reagiert.

Ein anderer Einwand ist aber noch viel gravierender: Die beschriebene strategische Patt-Situation war an allen Frontabschnitten die gleiche (von



den großen Schlachten einmal abgesehen, die aber auch Ashworth von seiner Analyse bewusst ausnimmt). Trotzdem zeigt die Längsschnittanalyse, dass das „Leben- und Leben lassen“-System nur während ca. eines Drittels aller Frontaufenthalte auftrat [4, S. 171-175]. Diese Tatsache stellt nun ein echtes Problem für Axelrods Theorie dar, denn seine Theorie postuliert ja, dass im unbestimmt oft wiederholten Gefangenendilemma mit großer Wahrscheinlichkeit eine bedingt kooperative Strategie sich durchsetzen wird. Eine der entscheidendsten Determinanten dafür, ob es an einem Frontabschnitt ruhig oder nicht ruhig zugeht, bestand nach Ashworth, wie bereits erwähnt wurde, darin, ob sich Elite-Einheiten oder gewöhnliche Truppen begegneten. Gerade gegenüber diesem entscheidenden Unterschied jedoch verhält sich Axelrods Theorie vollkommen insensitiv, denn Axelrod leitet das zu erwartende Verhalten (bedingt kooperative Strategie) allein aus der strategischen Situation (wiederholtes Gefangenendilemma) ab. Die strategische Situation war aber an allen Frontabschnitten die gleiche.

So sollte man zumindest meinen, denn die übliche Art, wie Spieltheoretiker mit Problemen dieser Art umgehen, besteht nicht darin, dass sie die Grundannahmen der Spiel- und Entscheidungstheorie (also insbesondere Rationalität bzw. bedingte Rationalität) der Akteure in Zweifel ziehen (indem man beispielsweise zugestehen würde, dass Menschen im (einfachen) Gefangenendilemma gelegentlich kooperieren und gelegentlich nicht kooperieren, anstatt – entsprechend der Gleichgewichtsstrategie – niemals zu kooperieren), sondern sie fordern statt dessen vielmehr, scheinbare Abweichungen von der Theorie bei der Konstruktion des Modells zu berücksichtigen [8, S. 161/162]. Dieses Vorgehen erscheint durchaus plausibel, denn man könnte ja naheliegenderweise annehmen, dass sich Elite-Truppen von gewöhnlichen Truppen durch andere Auszahlungsparameter unterscheiden, dergestalt, dass Elite-Soldaten wechselseitige Kooperation ehrlos erscheint und deshalb sehr viel geringer bewertet werden würde. Aber was wäre damit gewonnen? Statt relativ einfacher genereller Annahmen über die Auszahlungsparameter in einer gegebenen strategischen Situation müssten nun komplizierte Untersuchungen darüber angestellt werden, wie verschiedene Soldaten dieselbe Situation unterschiedlich bewerten. Mit anderen Worten, um ein halbwegs akkurates spieltheoretisches Modell aufstellen zu können, ist eine historische Studie erforderlich, wie Ashworth sie verfasst hat. Aber dann stellt sich umgekehrt die Frage, wozu wir noch das spieltheoretische Modell benötigen, wenn doch – wie wir gesehen haben – bereits Ashworth’ historische Studie eine vollkommen befriedigende Erklärung für das Verhalten der Soldaten liefert.

Ein Irrtum wäre es, zu glauben, dass das spieltheoretische Modell, deshalb weil es mathematisch formuliert ist, eine genauere Erklärung liefert als eine historische Studie sie liefern kann. Das wäre nur dann der Fall, wenn sich 1)

hinreichend genau bestimmen lässt, welche Einflussgrößen relevant sind (da man alle relevanten Einflussgrößen im Modell berücksichtigen müsste, oder mit anderen Worten: das Modell muss *wirklichkeitsadäquat* sein) und wenn sich **2)** diese Größen hinreichend genau messen lassen, so dass das Modell im Rahmen der Messgenauigkeit einigermaßen stabile Vorhersagen liefert, m.a.W. das Modell muss *robust* sein. Es erscheint ziemlich aussichtslos, für das Verhalten der Soldaten im Grabenkrieg ein mathematisches Modell zu finden, das zugleich wirklichkeitsadäquat und robust ist.

Nun ist es natürlich zweifellos möglich, solange mit einem bestimmten Modell zu experimentieren, bis man Auszahlungsparameter gefunden hat, für welche die Ergebnisse des Modells mit dem strategischen Verhalten der Soldaten in der historischen Darstellung (die man im Vorhinein kennen muss) übereinstimmen. Die Auszahlungsparameter würden dann im Sinne der „revealed preferences“-Hypothese mutmaßlich diejenigen Präferenzen der Soldaten widerspiegeln, die sich in ihrem tatsächlichen Verhalten offenbaren. Die erkenntnistheoretische Problematik der „revealed preferences“-Hypothese besteht aber bekanntlich darin, dass empirisch gehaltvolle Erklärungen unter dieser Voraussetzung nur zu Stande kommen, wenn es möglich ist, die „offenbarten Präferenzen“ unabhängig von dem Phänomen zu bestimmen, das man erklären möchte. Andernfalls führt die „revealed preferences“-Annahme nur zur *Tautologisierung* der Theorie.

Im Ergebnis bedeutet dies: Ohne eine genaue historische Untersuchung des Verhaltens der Soldaten im Ersten Weltkrieg ist das spieltheoretische Modell Axelrods wertlos. Verfügen wir aber über eine solche Untersuchung, dann ist das spieltheoretische Modell überflüssig. Folglich ist das spieltheoretische Modell überhaupt überflüssig.

### 3.2 Stichlinge und Buntbarsche

Wie am Beispiel des „Leben und Leben lassen“-Systems dargestellt wurde, ist es sehr schwierig historische Vorgänge durch formale Modelle präzise zu erfassen. Die entsprechenden Modelle müssten zugleich *wirklichkeitsadäquat* und *robust* sein. Aber auch wenn es theoretisch immer möglich ist, die Wirklichkeitsadäquatheit eines Modells durch den Einbau weiterer Faktoren zu erhöhen, so leidet meist gleichzeitig die Robustheit des Modells unter der zunehmenden Komplexität. Modelle, die nicht zugleich wirklichkeitsadäquat und robust sind, können bestenfalls noch dazu dienen, bestimmte Grundgedanken zu illustrieren, die dann allenfalls Eingang in eine (rein verbale) Erklärung eines historischen Vorgangs finden können, ohne aber selbst zur Erklärung etwas beizutragen.

Wenn es vor allem die Komplexität menschlichen Verhaltens ist, die der

Theorie der „Evolution der Kooperation“ Erklärungshürden entgegenstellt, dann sollte man hoffen dürfen, dass sie im Bereich des tierischen Verhaltens, also in der Biologie, weniger Schwierigkeiten begegnet. Um dies zu untersuchen, sollen zwei empirische Studien von Manfred Milinski bzw. Milinski und Geoffrey Parker vorgestellt werden, die reziproken Altruismus bei Stichlingen beschreiben. Die frühere der beiden Studien [19] knüpft noch unmittelbar an Axelrods (und Hamiltons) Modell des wiederholten Gefangenendilemmas an. Die zweite, 10 Jahre später erschienene Studie [20], beschreibt dieselbe Situation auf eine ganz andere Weise. Insgesamt kann man daraus schließen, dass die Wahl einer angemessenen formalen Beschreibung von reziproker Kooperation oft ausgesprochen schwierige und gar nicht immer eindeutig zu entscheidende Einschätzungsfragen aufwirft. Vor diesem Hintergrund muss eine ohne konkreten empirischen Bezug vorgehende spieltheoretische Modellforschung einmal mehr als wissenschaftliches Glasperlenspiel erscheinen.

Das Phänomen, welches Milinski und Parker untersuchen, ist das Verhalten der „Räuberbeschauung“ (predator inspection), das sich bei Stichlingen beobachten lässt. (Darüber, welchen Zweck dieses Verhalten für die Stichlinge erfüllt, gibt es bisher nur Vermutungen, die dahin gehen, dass die Stichlinge auf diese Weise Informationen über die Art des Räubers, seinen Ort und Bewegungszustand gewinnen.) Nehmen Stichlinge in ihrer Umgebung einen Räuber (beispielsweise einen Buntbarsch) wahr, dann ist zu beobachten, dass sich einzelne Stichlinge aus dem Schwarm lösen und entweder allein oder in Paaren in die Nähe des Räubers schwimmen, wobei ein Paar von Stichlingen normalerweise sehr viel näher an den Räuber heranrückt als ein einzelner Stichling. Sofern sie paarweise auf den Räuber zuschwimmen, rücken die Stichlinge in einer ruckweisen Bewegung vor, dergestalt dass einer der Stichlinge ein kurzes Stück vorschwimmt und der zweite nachrückt [19, S. 433]. Die naheliegende Annahme, das ruckweise vorrücken als eine Serie von Gefangenendilemma-Spielen zu interpretieren, in denen die Stichlinge Tit For Tat spielen, versuchte Milinski durch ein Experiment zu bestätigen, bei dem der „Partnerstichling“ durch unterschiedliche Arten von Spiegeln simuliert wurde, so dass der gespiegelte Fisch entweder auf gleicher Höhe (kooperativer Partner) oder etwas zurückversetzt (unkooperativer Partner) erschien. Es zeigte sich, dass die Stichlinge sehr viel näher an den Räuber heranschwammen, wenn sie von einem kooperativen Partner begleitet wurden. Milinski deutete dies als empirische Bestätigung für die Theorie Axelrods und Hamiltons. Im Groben trifft dies auch zu, wenn man einmal davon absieht, dass die Simulationsergebnisse Axelrods ziemlich kontingent sind, und nicht bereits – wie Axelrod freilich suggeriert hat – aus den Größenverhältnissen der Parameter des Gefangenendilemmas ( $T > R > P > S$ ,  $2R > T + S$ ), auf deren Feststellung sich Milinski beschränkt [19, S. 435], da eine Messung der Parameter ohnehin

nicht möglich ist, abgeleitet werden können.

In ihrem späteren Artikel liefern Milinski und Parker nach weiteren experimentellen Studien des Räuberinspektionsverhaltens von Stichlingen eine eingehendere formale Beschreibung der selben Situation. Diese Beschreibung stützt sich nicht auf das wiederholte Gefangenendilemma. Zwar ist es nach wie vor richtig, dass man den Fall, in dem zwei Stichlinge sich ihrem Räuber nähren in einem bestimmten Entfernungsbereich unter strategischen Gesichtspunkten möglicherweise als Gefangenendilemma auffassen kann, aber diese Feststellung allein gibt noch wenig Aufschluss über die Situation. Statt dessen untersuchen Milinski und Parker das (mögliche) Nutzenkalkül, welches das Verhalten der Stichlinge steuert. Auch ein einzelner Stichling wird sich bis zu dem Punkt dem Räuber nähren, an dem die Vorteile (durch Informationsgewinn) vom Risiko gefressen zu werden aufgewogen werden [20, S. 1241/1242]. Für den Fall, dass sich zwei Stichlinge dem Räuber annähren, geben Milinski und Parker zwei alternative Beschreibungen an, eine die Kooperation voraussetzt [20, S. 1242] und eine weitere, die nicht unbedingt Kooperation voraussetzt [20, S. 1242-1245], ohne sich zwischen diesen beiden Alternativen endgültig zu entscheiden. Selbst wenn man keinen reziproken Altruismus voraussetzt, werden zwei Stichlinge nämlich näher an den Räuber heranschwimmen als ein einzelner Stichling. Die Distanz zum Räuber lässt sich dabei in drei Zonen unterteilen: In großer Entfernung vom Räuber („Fernzone“), lohnt es sich für jeden der beiden Fische näher an den Räuber heran zu schwimmen, selbst wenn der andere Fisch zurückbleibt. In mittlerer Entfernung (der sog. „match zone“) wird jeder der beiden Fische zum anderen aufschließen, sofern er selbst zurückgefallen ist, aber keiner der Fische hätte einen Vorteil davon, die Führung zu übernehmen (woraus sich ergibt, dass beide Fische nur noch synchron vorrücken können, sofern man nicht ein Minimum von Kooperation voraussetzt). In der „Nahzone“ schließlich, besteht die beste Antwort jedes Fisches darin, sich hinter den anderen zurückfallen zu lassen.

Wenn man das Verhalten eines Stichling-Paares in der Theorie sowohl als Ausdruck einer kooperativen als auch einer nicht kooperativen evolutionär stabilen Strategie beschreiben kann, dann stellt sich allerdings die Frage, ob die Stichlinge in Wirklichkeit nun kooperieren oder nicht kooperieren. Doch dies lässt sich nach dem bisherigen Stand der Forschung gar nicht ohne weiteres entscheiden. Milinski und Parker schreiben dazu in ihrem Fazit: „However, it is not yet possible to analyse quantitatively whether pairs are conforming to the cooperative or non-cooperative ESS.“[20, S. 1245]. Wie ist das aber mit dem Ergebnis der früheren Untersuchung zu vereinbaren, die doch Axelrods Theorie zu bestätigen schien? Der Widerspruch lässt sich dahingehend auflösen, dass die Schlussfolgerungen der früheren Untersuchung voreilig gewesen sind. Ein egoistisch rationaler Fisch hätte sich nicht so verhalten, wie der durch den

Spiegel simulierte unkooperative Partnerfisch. Dementsprechend muss die Reaktion des echten Fisches (die darin bestand nicht über eine bestimmte Grenze, die – wie die spätere Analyse nahelegt – die Grenze der „Fernzone“ ist, hinaus zu schwimmen) keine „Bestrafung“ für unkooperatives Verhalten gewesen sein.

Das Ergebnis zeigt, wie schwierig es selbst in biologischen Zusammenhängen ist, Axelrods Theorie der „Evolution der Kooperation“ empirisch zu überprüfen. Insbesondere ist der Formalismus, der Axelrods Theorie zu Grunde liegt (das wiederholte Gefangenendilemma) wenig angemessen, um das von Milinski untersuchte biologische Verhalten zu beschreiben. Man kann vermuten, dass es sich bei anderen Beispielen von reziprokem Altruismus aus der Biologie ähnlich verhält. Das bedeutet aber, dass von der Theorie der „Evolution der Kooperation“ nur der Grundgedanke, gleichsam das Paradigma übrig bleibt (das bereits Trivers formuliert hat [28]), dass es ihr aber nicht gelingt, als verallgemeinernde Theorie eine Vielfalt von Einzelbeispielen der reziproken Kooperation zusammenfassend zu beschreiben (so wie etwa die Newtonsche Gravitationstheorie die Himmelsmechanik ebenso wie die Fallgesetze zusammenfasst). Auch liefert Axelrods Computerturnier kaum ein brauchbares Modell, nach dem man Beschreibungen für Einzelbeispiele generieren könnte. Dementsprechend fragwürdig erscheint es, durch Variation und Abwandlung von Axelrods Computerturnier Modellstudien zu betreiben, die losgelöst sind von jeder Empirie. Die Schwierigkeiten einer adäquaten Theoriebildung sind den Biologen dabei längst bewusst geworden. So schreibt Hammerstein: „Why is there such a discrepancy between theory and facts? A look at the best-known examples of reciprocity shows that simple models of repeated games do not properly reflect the natural circumstances under which evolution takes place. Most repeated animal interactions do not even correspond to repeated games.“ [11, S. 83] und anschließend an eine lange Liste von Problemen, die die Theorie des reziproken Altruismus in ihrer gegenwärtigen Form betreffen, resümiert er den Katzenjammer der Theorie der „Evolution der Kooperation“ folgendermaßen: „Most certainly, if we invested the same amount of energy in the resolution of all problems raised in this discourse, as we do in publishing of toy models with limited applicability, we would be further along in our understanding of cooperation.“ [11, S. 92]

Im Ganzen zeigt sich, dass die Anwendung der Theorie der „Evolution der Kooperation“ auch in der Biologie erheblichen Schwierigkeiten begegnet. Während sie bei dem zuvor besprochenen Beispiel des „Leben und leben lassen“-Systems im ersten Weltkrieg jedoch nicht einmal ansatzweise zur Verbesserung einer durch die historische Untersuchung schon längst gegebenen Erklärung beiträgt, hat sie in der Biologie zumindest einige interessante Forschungen angeregt, auch wenn sich die Theorie in der Form, die Axelrod

und Hamilton ihr gegeben hatten, kaum als anwendbar erwies und durch andere formale Beschreibungen abgelöst werden musste. Wenn es stimmt, was Hammerstein behauptet, dass es kaum zweifelsfreie empirische Beispiele in der Biologie für reziproken Altruismus im Sinne Axlerods und Hamiltons gibt, dann ist das bezeichnend für die Erklärungsschwäche dieser Theorie selbst in einem Wissenschaftsbereich, von dem man erwarten sollte, dass er der abstrahierenden (und damit notwendigerweise vereinfachenden) formalen Theoriebildung vergleichsweise weniger Hindernisse in den Weg stellt als die Sozialwissenschaften.

### **3.3 Wenn weiche Wissenschaft harte Wissenschaft schlägt: Spieltheorie und klassische Gesellschaftsvertragstheorie**

Dass ein erfolgreicher wissenschaftlicher Ansatz auf Nachbargebiete ausstrahlt, ist kein ungewöhnliches Phänomen. Ebenso, dass neue Paradigmen den Stil prägen, in dem über alte philosophische Probleme nachgedacht wird und den Jargon, in dem über sie geschrieben wird. So ist es auch keineswegs verwunderlich, dass spieltheoretische Denkweisen vielfach die Art und Weise bestimmen, wie heute über die Probleme der klassischen Gesellschaftsvertragstheorie geredet wird. Dabei ist zu unterscheiden, ob die Spieltheorie nur als Ideenlieferant wirkt, oder ob sie es uns erlaubt die Gesellschaftsvertragstheorie durch eine exaktere wissenschaftliche Darstellung auf ein höheres Niveau zu heben.

In der Tat gibt es Autoren, die die letztere Auffassung ernsthaft zu vertreten scheinen. Bis zu einem gewissen Grade scheint diese Auffassung sogar schon Allgemeingut geworden zu sein. So ist beispielsweise in einer jüngeren Einführung in die Philosophie zu lesen: „It would be interesting and important if we could make more precise the sort of argument Hobbes offered, so that we could say just why it is that the advantages of civil society over the state of nature ought to appeal to anyone.“ [3, S. 232] Im Anschluss an diese Bemerkung beginnt der Autor damit, die Spieltheorie und insbesondere das Gefangenendilemma als diejenigen Mittel vorzustellen, die – so muss der Leser annehmen – es erlauben, das Argument von Thomas Hobbes präziser auszuführen. In ähnlicher Weise hat, wie weiter oben bereits erläutert, auch Rudolf Schüßler seine Simulationsexperimente damit motiviert, einen Beitrag zur Erörterung des Hobbesschen Problems zu liefern, wobei er allerdings einräumt, dass der Ausdruck „Hobbessches Problem“ eher eine beliebige Bezeichnung für das Problem ist, ob und wie rationale Egoisten ohne den Zwang durch eine Zentralgewalt zu kooperativem Verhalten bewegt werden können,

und nicht unbedingt der Intention von Hobbes' Gesellschaftsvertragstheorie entsprechen muss. Schließlich könnte man noch auf eine nicht geringe Anzahl weiterer Fachpublikationen hinweisen, die die Gesellschaftsvertragstheorie unter spieltheoretischer Perspektive betrachten. Als Beispiel sei hier nur Brian Skyrms „Game Theory and the Evolution of the Social Contract“ herausgegriffen, worin der Autor einige Modelle der evolutionären Spieltheorie vorstellt, die sich weitläufig auf die Gesellschaftsvertragstheorie beziehen lassen.

Erlaubt uns die evolutionäre Spieltheorie also die Diskussion über den Gesellschaftsvertrag, wie sie von Hobbes, Locke, den Autoren der *Federalist Papers* und anderen geführt wurde, heutzutage mit Erkenntnissen exakter Wissenschaft zu unterfüttern? Ohne nun auf einzelne Autoren näher einzugehen, soll diese Frage von ihrer grundsätzlichen Seite her betrachtet werden. Dazu wird zunächst in aller Knappheit die klassische Gesellschaftsvertragstheorie beschrieben, um anschließend zu untersuchen, wie sich die Befunde der evolutionären Spieltheorie darin einfügen.

Wenn von Gesellschaftsvertragstheorie die Rede ist, dann sind zwei Betrachtungsebenen zu unterscheiden:

1. Die *normative* Gesellschaftsvertragstheorie, die sich mit der Rechtfertigung von staatlicher Herrschaft überhaupt befasst, sowie damit, wie ein Gesellschaftsvertrag beschaffen sein muss, um eine vernünftige und gerechte Ordnung zu stiften.
2. Die *empirische* Gesellschaftsvertragstheorie, die sich mit der Frage beschäftigt, wie die bestehende politische Ordnung sich tatsächlich historisch entwickelt hat, und in welchem Rahmen und innerhalb welcher Spielräume sie weiterentwickelt werden kann.

Die klassische Darstellung der normativen Gesellschaftsvertragstheorie hat – wenn man von den ähnlichen aber nicht deckungsgleichen antiken Vorläufertheorien bei den Sophisten einmal absieht – Thomas Hobbes in seinem „Leviathan“ geliefert[13]. Thomas Hobbes stützte die Rechtfertigung von politischer Herrschaft (in seinem Fall in Form eines absolutistischen Staates) auf die Beschreibung eines fiktiven Naturzustandes. Im Naturzustand, so Hobbes, herrscht ein Krieg aller gegen alle, niemand ist seines Lebens sicher und das Leben jedes einzelnen ist „armselig, ekelhaft ... und kurz“[13, S. 96], wie die berühmte Formulierung lautet. Nur durch die Schaffung einer starken Zentralgewalt sind die Menschen im Zaume zu halten, so dass sie untereinander in Frieden leben können. Politische Herrschaft wird bei Hobbes also als Mittel gerechtfertigt, um den Naturzustand zu überwinden bzw. einen Rückfall in den Naturzustand zu vermeiden.

Nun gibt es eine Frage oder vielmehr einen Einwand, mit dem sich jede Gesellschaftsvertragstheorie, die sich auf einen fiktiven Naturzustand beruft, auseinandersetzen muss: Wieso sollte eine Gesellschaftsvertragstheorie als gültig anerkannt werden, wenn sich die Argumentation auf einen nur gedachten Zustand stützt? Könnte man an die Stelle der Hobbesschen Vorstellung vom Naturzustand nicht auch eine ganz andere setzen, mit entsprechend anderen Konsequenzen? Wenn nicht, welche Bedingungen muss der Hobbessche Naturzustand dann erfüllen, damit er als gültige Prämisse seiner Gesellschaftsvertragstheorie anerkannt werden kann?

Es mögen Fragen wie diese gewesen sein, die den Autor der oben zitierten Einführung in die Philosophie dazu motiviert haben, bei der Spieltheorie nach Anleihen für eine präzisere Darstellung des Hobbesschen Arguments zu suchen. Dabei ist es keineswegs notwendig, Hobbes' Argument in diesem Punkt zu präzisieren, denn die Bedingung, die Hobbes' Prämisse, dass der Naturzustand ein Krieg aller gegen alle ist, erfüllen muss um glaubwürdig zu sein, besteht nicht darin, dass sie einen wirklichen Naturzustand historisch genau beschreiben muss. Es genügt vollauf, wenn sie den Zustand einer Anarchie *hinreichend wirklichkeitsnah* beschreibt. Diese Bedingung wird von Hobbes' Beschreibung des Naturzustandes aber zweifellos erfüllt. Denn Anarchie ist in der Wirklichkeit fast immer mit einem Bürgerkrieg oder bürgerkriegsartigen Zustand verbunden, der dem Hobbesschen Naturzustand ziemlich nahe kommt, und in dem in der Tat das Leben für viele Menschen „ekelhaft, armselig und kurz“ ausfällt. (Die wenigen Gegenbeispiele betreffen durchweg Jäger und Sammler-Gesellschaften und stellen heutzutage daher eine Ausnahme dar, die jedenfalls keine Option mehr ist.) Hobbes' Prämisse ist also realistisch und wird von den historischen Erfahrungen bestätigt.

Folglich ist Hobbes' Argument, was nicht verwundert, auch ohne die Unterstützung der Spieltheorie schon ziemlich überzeugend. Aber vielleicht kann eine moderne spieltheoretische Fassung das Argument trotzdem noch verbessern? Leider ist eher das Gegenteil der Fall, denn der Versuch, Hobbes' Argument spieltheoretisch zu fassen, begegnet folgenden Schwierigkeiten:

1) Es ist gar nicht zu entscheiden, ob man den Naturzustand als ein Gefangenendilemma oder eher als ein „Hirschjagd-Spiel“, ob als Zwei-Personen- oder N-Personen Spiel oder ein Gemisch unterschiedlicher Spiele (dazu: [8, S. 117-125]) oder als etwas ganz Anderes (z.B. als Dialektik von Herr und Knecht im Sinne Hegels) beschreiben soll. Dann ist aber zweifelhaft, ob eine glaubwürdige spieltheoretische Fassung des Hobbesschen Arguments überhaupt möglich ist.

2) Betrachtet man den Hobbesschen Naturzustand aber dennoch spieltheoretisch, dann ist es höchst wahrscheinlich, dass die Ergebnisse, zu denen die spieltheoretische Analyse gelangt, falsch sind. Denn, wie unter anderem



die Simulationen von Schüßler gezeigt haben, gibt es für das sogenannte „Hobbessche Problem“ innerhalb bestimmter Parameterbereiche eine Lösung, bei der sich Kooperation einstellt, auch ohne dass sie erzwungen wird. Wie auch immer man diesen Befund beurteilen mag: In der Situation, die Thomas Hobbes beschrieben hat, d.h. beim Nicht-Vorhandensein politischer Herrschaft, existiert diese Lösung sicherlich nicht. Es gibt – abgesehen von bestimmten Jäger und Sammler-Gesellschaften wie z.B. dem Pygmäenstamm der Bambuti im Zentral-Kongo [3, S. 221-223] – keine Beispiele für eine Anarchie, die funktioniert. Eine spieltheoretische Betrachtung des Hobbesschen Naturzustandes kann uns also höchstens auf eine falsche Fährte locken.

3) Führt die spieltheoretische Neufassung von Hobbes' Argument daher *schlimmstensfalls* zu einer Verzerrung der Fragestellung und unter Umständen sogar zu falschen Ergebnissen, so erzielt sie *bestenfalls* doch nur die Ersetzung der Hobbesschen Terminologie durch einen neuen Fachjargon. Denn der theoretische Gehalt der Aussage wird ja keineswegs erhöht, wenn wir statt wie Hobbes davon zu sprechen, dass eine Herrschaft „dauerhaft“ sei, nun sagen, sie wäre „evolutionär stabil“. Eher verringert der unnötige Gebrauch von Fachjargon die sprachliche Klarheit der Darstellung.

4) Was nun das „Hobbessche Problem“ (das seinen Namen einer überaus unglücklich gewählten Terminologie verdankt, denn Hobbes selbst ging es um das Problem, wie Menschen in Frieden zusammen leben können, nicht darum, ob Egoisten kooperationsfähig sind, und Hobbes hielt die Menschen auch nicht für rationale Egoisten, sondern fand sie tief geprägt durch Leidenschaften wie Misstrauen und Ruhmsucht [13, 13. Kapitel].) angeht, so ist festzuhalten, dass die theoretische Antwort, die mit Hilfe spieltheoretischer Simulationen wie der von Schüßler darauf gegeben werden kann, kaum einen Erkenntnisgewinn gegenüber den Antworten darstellt, wie sie Denker wie Adam Smith schon über zwei Jahrhunderte früher mit einleuchtenden Metaphern („invisible hand“) und einfachen aus dem täglichen Leben gegriffenen Beispielen geben konnten.

Es zeigt sich also: *Der Versuch Hobbes' Argumentation durch eine spieltheoretische Deutung des Naturzustandes formalwissenschaftlich zu präzisieren, verbessert nicht die Argumentation, sondern führt – ganz im Gegenteil – zur Verzerrung und Verwässerung der Argumentation.*

Es lohnt sich, den letzten Punkt ein wenig näher zu betrachten, da daran deutlich wird, wie verfehlt es ist, die Verwendung mathematischer Methoden und den Einsatz moderner Computertechnologie mit Wissenschaftlichkeit gleichzusetzen, ein Irrgalube, dem die Theorie der „Evolution der Kooperation“ zu einem nicht geringen Teil ihre nachhaltige Popularität verdankt. Die These, dass Egoisten unter bestimmten Bedingungen kooperieren können, auch ohne dass sie unmittelbar dazu gezwungen werden, ist keineswegs neu. Sie wurde beispielsweise schon im 18. Jahrhundert von den englischen

Nationalökonomien mit großer Überzeugungskraft vertreten. Ihre Glaubwürdigkeit lässt sich leicht mit Hilfe einfacher Beispiele darlegen. So fragt Adam Smith etwa, was den Bäcker dazu bewegt, jeden Morgen so früh aufzustehen, nur um uns pünktlich unser Brot zu liefern. Und seine Antwort lautet, dass es nicht die Tugend der Nächstenliebe sondern bloß Eigenliebe ist, da der Bäcker ja schließlich davon lebt, dass er Brot verkauft. Mit diesem Beispiel hat Adam Smith bereits sehr plausibel demonstriert, dass Kooperation auch unter Egoisten möglich ist. Nun stellen sich unmittelbar zwei Fragen: Erstens, ob Smiths Beispiel als wissenschaftliches Argument überhaupt tauglich ist, und zweitens, inwiefern die Begründungsqualität von Axelrod, Schüßlers oder Skyrms Modellen über Smiths Beispiel hinausgeht.<sup>13</sup> Zur ersten Frage ist zu sagen, dass die Begründetheit von Smiths Beispiel allein auf der glaubwürdigen Vorstellbarkeit beruht. Beispiele, Metaphern und Gedankenexperimente tragen ihre Begründung immer in sich (oder auch nicht, wenn es schlechte Beispiele sind). Sicherlich ist ein gedachtes Beispiel kein besonders starker wissenschaftlicher Beweis, aber bevor wir dem „Gleichnis vom egoistischen Bäcker“ Unwissenschaftlichkeit vorwerfen, sollten wir uns fragen, ob die Computersimulationen Axelrods oder Schüßlers nicht ebenso große Zumutungen an unsere Vorstellungskraft enthalten. Immerhin sollen wir uns ja vorstellen, dass die abstrakten Agenten in der spieltheoretischen Computersimulation das Verhalten wirklicher Menschen widerspiegeln. Sicherlich haben Computersimulationen und spieltheoretische Modelle, dadurch dass sie formal bzw. rechnerisch ausgeführt sind, den Vorteil, dass sie uns (wie Schüßler es nennt) die „logische Möglichkeit“ des Behaupteten beweisen. Nur ist dieser Punkt oft trivial: Wir werden Adam Smith kaum vorwerfen wollen, dass er es unterlassen hat, die logische Möglichkeit seines „egoistischen Bäckers“ formal abzuleiten. Und in dem anderen, viel wichtigeren Punkt, ob wir uns vorstellen können, dass das Beispiel der Wirklichkeit entspricht, ist Adam Smiths Bäcker klar im Vorteil. Die Grundfrage, ob Egoisten kooperieren können, kann also auch durch umfangreiche numerische Berechnungen nicht wissenschaftlich präziser beantwortet werden, als durch ein einfaches, aus dem täglichen Leben gegriffenes Beispiel. Natürlich muss dazu gesagt werden, dass Axelrod, Schüssler und Skyrms weitergehende Ziele verfolgen, als nur in ihrer allgemeinsten Form diese Grundfrage zu klären. Sie möchten ja nicht nur zeigen, dass Kooperation unter Egoisten möglich ist, sondern sie unternehmen auch einen (angesichts der, wie zuvor an zwei Beispielen demonstriert wurde, geringen empirischen Anwendbarkeit aber ziemlich missglückten) Versuch, die Bedingungen heraus

---

<sup>13</sup>Besonders die letzte Frage ist entscheidend, denn sonst könnte man den hier gegen die Theorie der „Evolution der Kooperation“ erhobenen Vorwurf gegen jede Moderne wissenschaftliche Theorie richten und beispielsweise behaupten, die moderne Kernphysik sei doch auch nichts anderes als die Atomlehre Demokrits.

zu arbeiten, unter denen Kooperation möglich ist. Ihre Modelle sind also nicht schon deshalb überflüssig werden, weil man diese Frage einfacher beantworten kann. Aber es bleibt festzuhalten, dass hinsichtlich der philosophischen Grundfrage, ob Egoisten kooperieren können, der Rückgriff auf ihre Modelle keinerlei Vorteile bietet. Schließlich könnte man noch einwenden, dass Adam Smiths Beispiel sich innerhalb einer durch staatliche Gewalt gesicherten Ordnung bewegt, im bereits geregelten „Spiel der Gesellschaft“ also, und nicht im „Spiel des Lebens“ (Binmore) wie der Hobbessche Naturzustand. Aber gerade auf den Hobbesschen Naturzustand lassen sich, wie sogleich noch näher ausgeführt werden wird, auch die Ergebnisse von Axelrod, Schüßler oder Skyrms nicht übertragen, da der Hobbessche Naturzustand – wie die historische Erfahrung mit Anarchien zeigt – gerade keine „Evolution von Kooperation“ zulässt.

Die normative Gesellschaftsvertragstheorie kann also kaum vom Rückgriff auf die Spieltheorie profitieren. Allerdings scheint die Untersuchung normativer Fragen auch nicht die Hauptabsicht der Spieltheoretiker zu sein, die sich mit der Gesellschaftsvertragstheorie auseinandersetzen. Vorzugsweise stützen sie sich auf die empirische Gesellschaftsvertragstheorie [26, 8]. Oft liegt dieser Vorliebe eine gewisse Skepsis gegen die normative Gesellschaftsvertragstheorie zu Grunde, die, gewissermaßen im luftleeren Raum, Naturzustände konstruiert und daraus mögliche Gesellschaftsverträge ableitet. Anstatt sich in solchen Spekulationen zu ergehen, wäre es sinnvoller zu untersuchen, wie die bestehenden Gesellschaftsverträge (oder konkreter: Staatsverfassungen) sich entwickelt haben, und zu welchen möglichen anderen Gesellschaftsverträgen von dort aus evolutionäre Pfade führen. Diese Haltung, die sehr die Grenzen des Möglichen und des Machbaren betont, und die normative Spielräume nur innerhalb dieser Grenzen zugestehen will, wird von Ken Binmore nicht ohne einen Anflug von Selbstironie auch als „whiggerish“ bezeichnet [8, S. 1-7].

Die Spieltheorie, zumal die dynamische bzw. evolutionäre scheint, da sie das nüchterne Menschenbild der Ökonomie unterstellt, geradezu prädestiniert dazu, die Spielräume des Machbaren auszuloten. Wie geht die Spieltheorie dazu vor? Wie eingangs angedeutet, gibt es zwei Möglichkeiten: Einmal könnte man natürlich versuchen, spieltheoretische Modelle aufzustellen, die bestimmte „Gesellschaftsverträge“ repräsentieren, und dann die Dynamik dieser Modelle, ihre Gleichgewichte etc. bestimmen. (In etwa in dieser Weise geht Brian Skyrms vor.) Nur werden diese Modelle notgedrungen so abstrakt ausfallen, ihre Voraussetzungen zwangsläufig so stark vereinfacht werden müssen, dass sie es kaum erlauben, aus den Ergebnissen realistische Schlussfolgerungen zu ziehen. Natürlich könnte man, um den zu erwartenden kritischen Einwänden gleich den Wind aus den Segeln zu nehmen, die Schwäche der Modelle von vornherein eingestehen. Und in der Tat weist beispielsweise Ken Binmore unmittelbar zu Anfang seines Werkes über „Game Theory and the Social

Contract“ darauf hin, dass seine Erörterungen sich so gut wie ausschließlich auf Zwei-Personen-Spiele beziehen und damit durchwegs auf Spielsituationen, die nur extrem vereinfachte Fälle beschreiben [8, S. vii]. Ist dies erst einmal zugestanden, dann ergibt sich aber, dass den Erkenntnissen, die anhand von solchen einfachen Modellen entwickelt werden, bestenfalls die Evidenz von Analogieschlüssen zukommt. Und auch die spieltheoretischen Begriffe (wie „Nash-Gleichgewicht“ oder „evolutionäre Stabilität“) verlieren, angewandt auf die Gesellschaftsvertragstheorie, die exakte Bedeutung, die ihnen innerhalb der formalen Spieltheorie zukommt und verwandeln sich in bloße Metaphern. Damit ist nicht gesagt, dass sie als solche nicht eine Bereicherung der Gesellschaftsvertragstheorie darstellen könnten, die sich ja auch sonst kaum auf exakterem Niveau bewegt. Nur kann natürlich keine Rede mehr davon sein, dass die Spieltheorie etwa in der Lage wäre, die Gesellschaftsvertragstheorien formalwissenschaftlich zu präzisieren. Unter diesen Umständen erweist sich der formalwissenschaftliche Hintergrund der Spieltheorie eher als nutzloser Ballast.

Dass die spieltheoretische Betrachtungsweise in der „empirischen“ Gesellschaftsvertragstheorie ebenso wie in der normativen die Gefahr birgt, die Fragestellung zu verfehlen, und die ganze Untersuchung auf eine falsche Fährte zu führen, kann sehr gut anhand von Brian Skyrms’ „The Stag Hunt and the Evolution of Social Structure“ [27] verdeutlicht werden. Im Resumée fasst der Autor die Erkenntnisse seines Werkes folgendermaßen zusammen:

How much progress have we made in addressing the fundamental question of the social contract: „How can you get from the noncooperative hare hunting equilibrium to the cooperative stag hunting equilibrium?“ The outlines of a general answer have begun to emerge. Over time there is some low level of experimentation with stag hunting. Eventually a small group of stag hunters comes to interact largely or exclusively with each other. ... The small group of stag hunters prospers and can spread by reproduction and imitation.

Abgesehen davon, dass dieses Ergebnis einigermaßen unspektakulär bleibt,<sup>14</sup> ist es dazu im Wesentlichen falsch. Auf die Grundfrage der empirischen Gesellschaftsvertragstheorie, wie und warum die Menschen vom

---

<sup>14</sup>Ganz ohne Spieltheorie hat z.B. bereits Immanuel Kant ähnliche Prozesse für die Aufklärung, den „Ausgang aus der selbstverschuldeten Unmündigkeit“, einer Gesellschaft durch sich selbst, sowie für die Etablierung eines internationalen Friedensregimes skizziert [17, S. 356]. Man könnte geneigt sein, zugunsten von Skyrms einzuwenden, dass erst durch ein entsprechendes formales bzw. numerisches Modell, wie er es in seinem Buch beschreibt, die Möglichkeit eines solchen Prozesses über die bloße Plausibilität einer verbalen Beschreibung

unkooperativen Naturzustand in den kooperativen Gesellschaftszustand übergehen, gibt es eine sehr viel naheliegendere Antwort, die sofort einleuchtet, sobald sie nur ausgesprochen wird: Der Übergang zum Gesellschaftszustand erfolgt durch Unterwerfung. Irgendwann einmal hat ein einzelner (oder eine Gruppe) soviel Macht angesammelt, dass er die anderen unterwerfen kann. Und dann wird er es wahrscheinlich tun, womit der Naturzustand beendet ist.

Es erscheint ein wenig verblüffend, dass die Phänomene der Herrschaft und Unterwerfung im Zusammenhang mit der Frage, wie gesellschaftliche Ordnung entsteht, so leicht vergessen werden können. Aber dies verdeutlicht nur noch einmal mehr eines der Grundprobleme der spieltheoretischen Interpretation der Gesellschaftsvertragstheorie (in dem sich eines der Grundprobleme der gewaltsamen Formalisierung wissenschaftlicher Disziplinen widerspiegelt, die sich ihrer Natur nach einer solchen Formalisierung sträuben): Indem die herangezogenen spieltheoretischen Modelle entsprechend ihrer ökonomischen Herkunft das Verhalten autonomer Individuen beschreiben, gerät die nur zu natürliche Rolle, die Herrschaft und Unterwerfung für die gesellschaftliche Ordnung spielen, aus dem Blick. Freilich lassen sich die Modelle abändern und in diesem Punkt ausbessern. Aber auch dann besteht noch die Gefahr, dass – wie schon bei der normativen Gesellschaftsvertragstheorie – die Fragestellung verzerrt wird und die wesentlichen Probleme aus dem Blick verloren werden, weil die Antwortmöglichkeiten den Restriktionen der spieltheoretischen Modellbildung unterworfen werden.

Wie sehr das Paradigma der evolutionären Spieltheorie zu einer Blickverengung bei der Gesellschaftsvertragstheorie geführt hat, zeigt die wissenschaftliche Diskussion von Skyrms „Games Theory and the Social Contract“ [26]. So arbeitet Zachary Ernst in einem an Skyrms anknüpfenden Artikel [10, S. 6ff.] sehr treffend den Mangel an empirischen Gehalt und die geringe Robustheit von Skyrms Modellen heraus und fordert, dass man sich stärker an der anthropologischen Forschung von Jäger- und Sammlerkulturen orientieren sollte. In ähnlicher Weise stellt Philip Kitcher in einer (trotz aller Höflichkeiten) sehr kritischen Rezension desselben Werkes von Skyrms als einen Hauptmangel fest, dass Skyrms die Tatsache der Ungleichheit ignoriert [18, S. 223.].<sup>15</sup> Daran anschließend skizziert Kitcher in Ansätzen ein Modell,

---

hinaus bewiesen werden kann. Aber Skyrms formales Modell ist im Gegensatz zu Kants zwar hypothetischen, ihrer Art nach aber aus dem Leben gegriffenen Beschreibungen sehr viel wirklichkeitsfremder. Was bei Skyrms also an Genauigkeit gewonnen wird, geht zugleich durch die abstraktionsbedingte Wirklichkeitsferne wieder verloren.

<sup>15</sup>In der „empirischen“ Gesellschaftsvertragstheorie ist dies in der Tat ein schweres Versäumnis, auch wenn es in der normativen Gesellschaftsvertragstheorie aus Gründen der Vereinfachung durchaus Sinn hat, so wie schon Hobbes es getan hat, die Gleichheit der Menschen anzunehmen.

dass die Verhältnisse bei Primaten abbilden soll, die in Gruppen zusammen leben, die durch eine klare Dominanzhierarchie gekennzeichnet sind. Obwohl Zachary Ernst und Philipp Kitcher eine Hauptschwäche von Skyrms Darstellung richtig identifizieren, verfehlen beide noch das für gesellschaftliche Ordnung doch zentrale Phänomen der Herrschaft. Herrschaft lässt sich nicht auf Dominanz, wie man sie bei Tieren findet, zurückführen, denn Herrschaft beruht darauf, dass ein Herrscher einem Untergebenen befehlen kann, etwas zu tun, was kognitive Leistungen voraussetzt, zu denen Tiere nicht in der Lage sind. Insofern erscheint es sehr fraglich, ob primatologische Spekulationen zur Erklärung des Entstehens politischer Ordnung Wesentliches beitragen können. Daher greift auch die Kritik von Ernst und Kitcher an der Wirklichkeitsferne von Skyrms spieltheoretischen Modellen noch viel zu kurz. Dabei kannten Sie noch nicht einmal Skyrms wenig später erschienene Neuauflage seines Ansatzes [27], die dieselben grundlegenden Erklärungsschwächen mit anderen Modellen eins zu eins wiederholt.

Trotz aller Kritik ist jedoch einzuräumen, dass die spieltheoretische Betrachtungsweise, wenn man ihren wissenschaftlichen Erklärungsanspruch nicht überstrapaziert, der Diskussion der Gesellschaftsvertragstheorie durchaus Impulse geben kann. Allerdings besteht der Beitrag eher darin, das Paradigma der Gesellschaftsvertragstheorie durch allgemeine Ideen und Vorstellungen aus der Spieltheorie zu bereichern. Der Versuch dagegen, mit Hilfe formaler spieltheoretischer Modelle oder Computersimulationen Gesellschaftsvertragstheorie zu betreiben, mutet eher etwas grotesk an. Gerade so, als wenn jemand Eröffnungen und Taktiken beim Schachspiel erörtert und beansprucht, auf diese Weise wichtige neue Erkenntnisse zur Staatsführung und Militärstrategie zu Tage zu fördern.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass der Nutzen einer spieltheoretische Betrachtung gesellschaftsvertragstheoretischer Fragestellungen aus folgenden Gründen stark beschränkt bleibt:

1. Die Spieltheorie liefert keinen privilegierten Zugang zur Gesellschaftsvertragstheorie. Eine formale, spieltheoretische Fassung einer Gesellschaftsvertragstheorie, die die klassische Gesellschaftsvertragstheorie wissenschaftlich aufbessern oder sogar ablösen könnte, gibt es nicht.
2. Die zunehmende Verfeinerung der mathematischen Spieltheorie, schlägt sich nicht in einer erhöhten Relevanz für die Gesellschaftsvertragstheorie nieder. Sind die grundlegenden Spiele (z.B. Gefangenendilemma, Hirschjagd-Spiel, chicken game, battle of sexes etc.) zur prägnanten Beschreibung unterschiedlicher strategischer Situationen noch von großem Wert, so bleiben die subtilen Unterschiede zwischen kollektiver, evolutionärer und stochastischer Stabilität bei der metaphorischen Verwendung

dieser Begriffe notwendigerweise auf der Strecke. (Und anders als bloß *metaphorisch* lassen sich spieltheoretische Begriffe bei der Anwendung auf Probleme von der Art, wie sie die Gesellschaftsvertragstheorie aufwirft, nun einmal nicht verwenden.)

3. Der Aufwand spieltheoretischer Modellforschung steht, wenn es um Grundfragen der politischen Ordnung geht, wie sie von den klassischen Gesellschaftsvertragstheorien behandelt werden, in der Regel in keinem Verhältnis zum erreichbaren Nutzen.

Insgesamt kann man festhalten: Wer eine Antwort auf die von Skyrms aufgeworfene Frage sucht, wie eine Gesellschaft vom unkooperativen Naturzustand („hare hunting equilibrium“) zum kooperativen Gesellschaftszustand („stag hunting equilibrium“) übergehen kann, der sollte bei den Klassikern, bei Thomas Hobbes, John Locke oder in den *Federalist* Artikeln nachschlagen. Dort wird er eine Fülle wohldurchdachter Antworten finden, die ihm die evolutionäre Spieltheorie sämtlich vorenthält.

## 4 Fazit

Die Diskussion der Theorie der „Evolution der Kooperation“ und die im Vorigen ausführlich diskutierten Beispiele für das Scheitern der Theorie der „Evolution der Kooperation“ legen den Schluss nahe, dass es sich dabei um einen wenig fruchtbaren theoretischen Ansatz handelt. Dieses sehr kritische Fazit ist natürlich mit der Einschränkung zu versehen, dass aus wenigen ausgewählten Einzelbeispielen allein ein so umfassendes Urteil natürlich noch nicht abgeleitet werden kann. Andere Beispiele mögen günstiger für diesen Ansatz ausfallen. Andererseits können die gewählten Beispiele durchaus paradigmatisch verstanden werden. Dieselben fundamentalen Probleme, wie sie etwa bei dem Versuch der Anwendung der Theorie der „Evolution der Kooperation“ auf den Grabenkrieg im ersten Weltkrieg entstehen, dürften in ganz ähnlicher Weise auch bei anderen historischen Fragestellungen zu erwarten sein, die man mit der Theorie der „Evolution der Kooperation“ untersuchen möchte. Nicht viel anders scheint es sich, folgt man Hammersteins Kritik [11], auch in der Biologie zu verhalten. Hier ist Aussicht auf Erfolg für formale Ansätze zwar größer als in der historischen Soziologie, aber das Beispiel der Untersuchungen des Verhaltens „Räuberbeschauung“ bei Stichlingen [20] zeigt, dass sich die aus der Empirie entwickelten formalen Beschreibungen sehr deutlich von dem rein theoretischen Modell des wiederholten Gefangenendilemmas unterscheiden. Die Fülle von Computersimulationen zu diesem Thema hat sich hier für die Empirie offenbar nicht im mindesten als hilfreich erwiesen.

Wenn die Entwicklung dieser Computersimulationen überhaupt einen Wert hatten, dann bestenfalls den, dass auf diese Weise eine Technologie erarbeitet worden ist, die, wenn sie – was bisher kaum geschehen ist – am Leitfaden der Empirie eingesetzt wird, zumindest in der Biologie vielleicht noch einmal nützlich werden könnte. Bisher scheint das aber noch kaum der Fall zu sein.

Angesichts der in den Beispielen dargelegten notorischen Erklärungsschwäche dieses Ansatzes stellt sich allerdings die Frage woher der überraschende Modeerfolg dieser Art von Theorie rührt. Der Grund dafür könnte möglicherweise in gewissen Auswüchsen der gegenwärtigen Wissenskultur liegen, die zu einer maßlosen Überschätzung der Bedeutung formaler Methoden geführt haben, so als ob „formal“ immer besser wäre und als wenn der Einsatz von Mathematik und Computern höchste Wissenschaftlichkeit ganz von selbst garantiere. Demgegenüber ist jedoch zu betonen, dass der Einsatz formaler Modelle nur dann lohnenswert sind, wenn diese Modelle sinnvoll in einen Erklärungskontext eingebunden sind, so dass die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

1. *Wirklichkeitsadäquatheit*: Alle kausal relevanten Faktoren müssen im Modell berücksichtigt werden können.
2. *Robustheit*: Innerhalb der Meßungenauigkeiten muss das Modell stabile Ergebnisse liefern.

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, dann können formale Modelle höchstens einen veranschaulichenden aber keinen erklärenden Wert für sich beanspruchen. Dann steht der technische Aufwand für diese Modelle oft in keinem vernünftigen Verhältnis mehr zu ihrem wissenschaftlichen Nutzen.



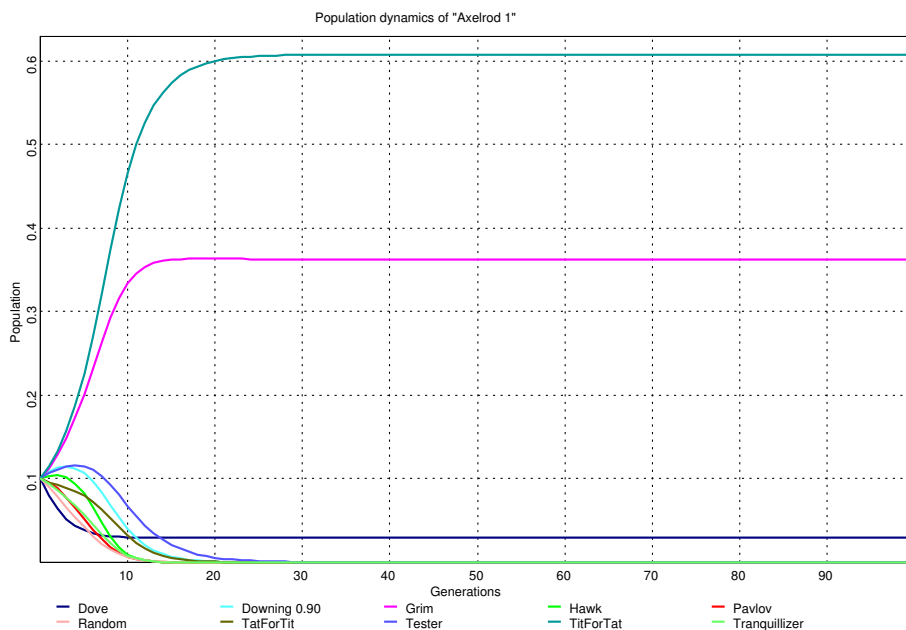


Abbildung 1: Ein Computerturnier in Verbindung mit einer populationsdynamischen Simulation im Stile von Robert Axelrod [5]. Wie bei Axelrod gewinnt die Strategie *Tit For Tat*.

## 5 Anhang: Quellcodes und Beispielsimulationen

In diesem Anhang sind einige Beispielsimulationen zusammengetragen, die nach den Beschreibungen der weiter oben diskutierten Autoren angefertigt wurden. Die vollständigen Quellcodes können unter: <http://eckhartarnold.de/papers/spieltheorie/examples.zip> heruntergeladen werden. Zum Ausführen wird eine installierte Python-Umgebung benötigt (Download unter: <http://www.python.org>).

### 5.1 Axelrod: Evolution der Kooperation

Der Quellcode zu den hier abgebildeten Simulationen ist zu umfangreich, um hier aufgelistet zu werden. Das Programm, mit dem diese Simulationen erstellt wurden, kann unter: [www.eckhartarnold.de/apppages/coopsim.html](http://www.eckhartarnold.de/apppages/coopsim.html) heruntergeladen werden.

Während sich auf Abbildung 1 ebenso wie bei Axelrod die Strategie *Tit For Tat* durchsetzt, genügt nur eine geringfügige Änderung eines Parameters

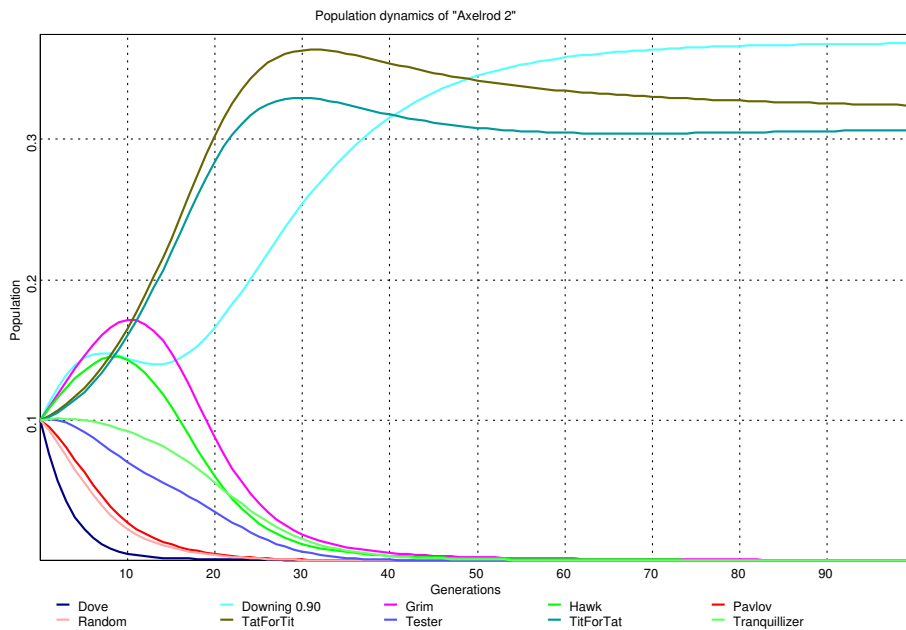


Abbildung 2: Eine geringfügige Änderung eines einzelnen Parameters (Rauschen = 5% statt 0%) genügt, um das Simulationsergebnis nachhaltig zu verändern.

um ein qualitativ deutlich anderes Ergebnis herbei zurühren. Auf Abbildung 2 wurde der Rauschparameter für das Computerturnier auf 5% gesetzt. Diesmal ist die Strategie *Downing* die beste Strategie, eine Strategie, die nur kooperiert, wenn die Wahrscheinlichkeit bestraft zu werden groß genug ist.

## 5.2 Schuessler: Kooperation auf Anonymen Märkten

Im Folgenden ist das Listing zur einer Simulation in der Art, wie Rudolf Schüßler sie beschrieben hat [24], wiedergegeben. Das Ergebnis der Simulation is auf Abbildung 3 dargestellt. Setzt man den Parameter `forced_exit` (ziemlich zu Beginn des Listings) auf den Wert 0.2 bricht auch hier die Kooperation zusammen.

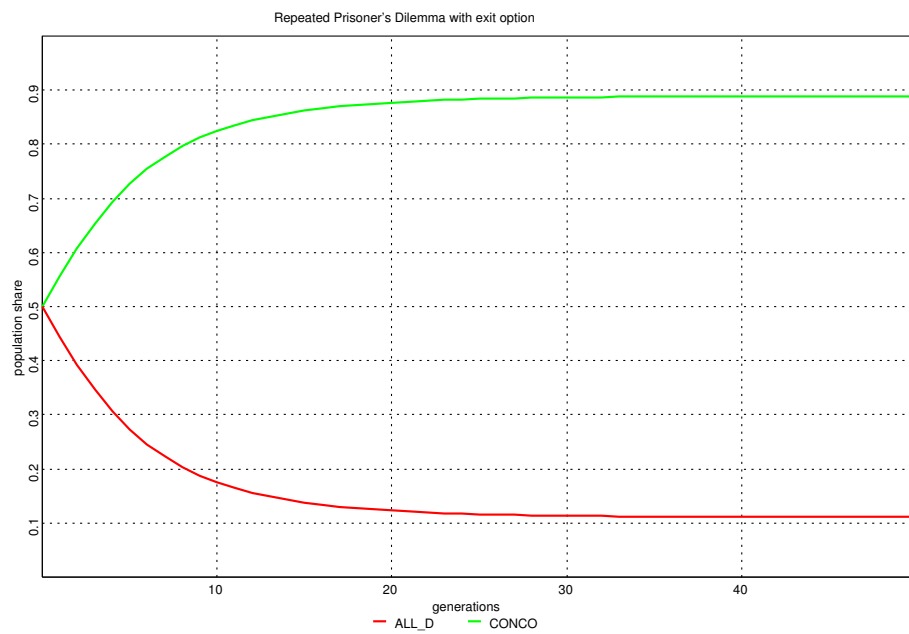


Abbildung 3: Wie Rudolf Schüßler [24] demonstriert hat, ist Kooperation anders als bei Axelrod [5] angenommen, auch auf „anonymen Märkten“ möglich.

## Listing: Beispiel\_Schuessler\_1.py

```
import Graph, Gfx
from Compatibility import *
GfxDriver = GetDriver()

# Definition of the Game

T, R, P, S = 6,4,2,1 # payoff parameters for the prisoner's dilemma

forced_exit = 0.05 # Chance that cooperation is terminated
                  # by external factors
initial_distribution = (0.5, 0.5)
rounds = 200
generations = 50

def OneGeneration(distribution, rounds):
    """Calculate one generation of the reiterated PD-simulation
    with exit option. 'distribution' is a 2-tuple that contains
    the population shares of CONO and ALL_D player's. 'rounds'
    is the number of rounds that are played until the strategy
    distribution is updated through replicator dynamics. The
    return value is a 2-tuple of the average score for each
    strategy.
    """
    account = [0.0, 0.0]
    cc = distribution[0]**2 / 2
    dd = distribution[1]**2 / 2
    cd = distribution[0] * distribution[1]

    for i in xrange(rounds):
        account[0] += (2*cc*R + cd*S) / distribution[0]
        account[1] += (2*dd*P + cd*T) / distribution[1]

        poolC = cc * forced_exit * 2 + cd
        poolD = dd * 2 + cd
        pool = poolC + poolD

        cc += poolC**2 / (2 * pool) - cc*forced_exit
        dd = poolD**2 / (2 * pool)
        cd = poolC * poolD / pool

    account[0] /= rounds
    account[1] /= rounds
    return tuple(account)

def PopulationDynamics(population, fitness):
    """Determines the distribution of species in the next generation."""
    n = list(population)
    L = len(population)
    f = fitness(population)
    for i in xrange(L): n[i] *= f[i]
    N = sum(n)
    if N == 0.0: return population
    for i in xrange(L): n[i] /= N
    return tuple(n)

def Schuessler():
```

```

"""A simulation of the repeated PD with exit option.
"""

# Open a window for graphics output.

gfx = GfxDriver.Window(title = "Repeated PD with exit option")

# Generate a dynamics function from the payoff table.
# dynFunc = Dynamics.GenDynamicsFunction(payoff_table, e=0.0,noise=0.0)

# Set the graph for plotting the plotting dynamics.

graph = Graph.Cartesian(gfx, 0., 0., float(generations), 1.,
    "Repeated Prisoner's Dilemma with exit option",
    "generations", "population share")
graph.addPen("CONCO", Gfx.Pen(color = Gfx.GREEN, lineWidth = Gfx.MEDIUM))
graph.addPen("ALL_D", Gfx.Pen(color = Gfx.RED, lineWidth = Gfx.MEDIUM))

# Calculate the population dynamics and plot the graph.

population = initial_distribution
graph.addValue("CONCO", 0, population[0])
graph.addValue("ALL_D", 0, population[1])
fitness = lambda p: OneGeneration(p, rounds)
for g in range(1, generations+1):
    population = PopulationDynamics(population, fitness)
    graph.addValue("CONCO", g, population[0])
    graph.addValue("ALL_D", g, population[1])
    if g % (generations/10) == 0: gfx.refresh()

# To save the graphics in eps uncomment the following line
graph.dumpPostscript("schuessler1.eps")

# Wait until the user closes the window.

gfx.waitUntilClosed()

if __name__ == "__main__":
    print __doc__
    Schuessler()

```

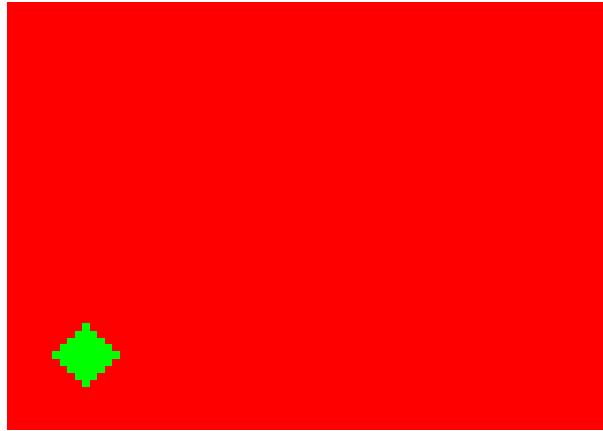


Abbildung 4: Für die Darstellung von Skyrms Hirschjagdspiel-Modell [27] werden Felder mit kooperativen Spielern grün dargestellt und Felder mit unkooperativen Spielern rot. Hier ist Ausgangslage zu sehen, in der fast alle Felder mit unkooperativen Spielern besetzt, während sich nur in der rechten unteren Ecke eine Insel von kooperativen Spielern befindet.

### 5.3 Skyrms: Hirschjagdspiel und Gesellschaftsvertrag

Brian Skyrms verwendet das Hirschjagdspiel als Modell für einen Hobbeschen Naturzustand. Je nachdem wie groß die Nachbarschaft gewählt wird, als der die Mit- bzw. Gegenspieler herangezogen werden, kann sich Kooperation bei dergleichen Ausgangslage (Abbildung 4) entweder global durchsetzen (Abbildung 6) oder bleibt lokal begrenzt (Abbildung 5). Wollte man das Hirschjagdspiel ernsthaft als Modell für den Naturzustand ansehen, dann müsste man glauben, dass Anarchie unter günstigen Bedingungen möglich, d.h. ein friedlicher Gesellschaftszustand ist. Dass dies leider nicht der Fall ist beweist, dass Skyrms offenbar die Verhältnisse im Naturzustand nicht richtig wiedergibt. Insgesamt führt Skyrms Darstellung [27] vor Augen, wie wenig aussagekräftig spieltheoretische Modelle sind, wenn sie nicht mit einer sorgfältigen Untersuchung der zugrundeliegenden theoretischen Problematik, hier der Gesellschaftsvertragstheorie von Hobbes, einhergehen. (Wesentlich überzeugendere Anwendungen der Spieltheorie auf politikwissenschaftliche Fragen findet man bei Thomas Schelling. Die Stärke Schellings liegt darin, dass er es vermeidet sich in Fragen der formalen Darstellung und der Modellbildung zu verlieren, und statt dessen die empirischen Sachprobleme, um die es geht, stets im Auge behält.)

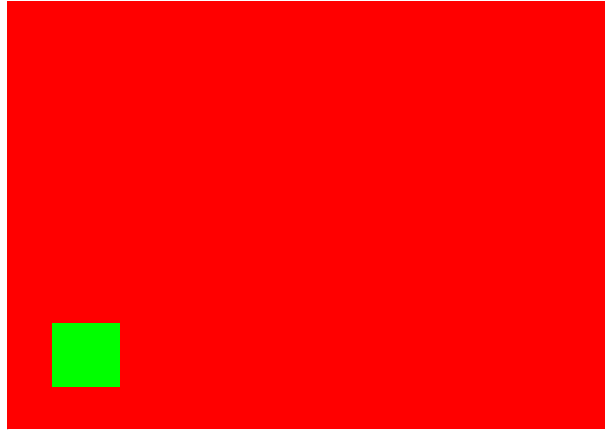


Abbildung 5: Findet das Spiel nur zwischen unmittelbaren Nachbarn statt bleibt die Kooperation lokal begrenzt.



Abbildung 6: Anders verhält es sich wenn auch die Nachbarn in der zweiten Reihe einbezogen werden. Dann setzt sich die Kooperation global durch (das ganze Feld ist grün). Zu beachten ist, das jeweils paarweise gespielt wird.

## Listing: Beispiel\_StagHunt\_1.py

```
import random
import Gfx
from Compatibility import *
GfxDriver = GetDriver()

StagHuntGame = [[[3, 3], [4, 0]],\
                [[0, 4], [5, 5]]]

NEIGHBOURHOOD = (1,1) #change this to (2,2) to see the difference!

class Cell:
    """Cell Player: Either a cooperator or a defector.
    """
    def __init__(self):
        self.cooperate = 0
        self.update = 0 # cooperate in the next round
        self.neighbours = []
        self.reference = [] # usually the same as neighbours
        self.score = 0.0

    def play(self, Game = StagHuntGame):
        """Play two person Stag Hunt with all neighbours.
        """
        self.score = 0.0
        for n in self.neighbours:
            self.score += Game[self.cooperate][n.cooperate][0]
        self.score /= float(len(self.neighbours))

    def copyTheBest(self):
        """Set the strategy (to cooperate or not to cooperate) to
        the strategy of the best player in the neighbourhood.
        """
        score = self.score
        self.update = self.cooperate
        for n in self.reference:
            if n.score > score:
                score = n.score
                self.update = n.cooperate
        return self.update != self.cooperate

    def commit(self):
        self.cooperate = self.update

class PlayField:
    """Playfield, where players are placed.
    """
    def __init__(self, gfx, size = (40, 30), nhood = (1,1),
                 game = StagHuntGame):
        self.gfx = gfx
        self.size = size
        self.game = game
        self.changeOccured = True
        self.field = [[Cell() for x in xrange(size[0])] \
                      for y in xrange(size[1])]
        self.genNhoods(nhood[0], nhood[1])
        self.clearSetup()
```



```

def clearSetup(self):
    for row in xrange(self.size[1]):
        for col in xrange(self.size[0]):
            self.field[row][col].cooperate = 0

def randomSetup(self, weight=0.5):
    for row in xrange(self.size[1]):
        for col in xrange(self.size[0]):
            self.field[row][col].cooperate = int(random.random()+weight)

def blockSetup(self, x, y, d = 1):
    for row in xrange(y-d, y+d):
        for col in xrange(x-d, x+d):
            self.field[row%self.size[1]][col%self.size[0]].cooperate = 1

def spotSetup(self, x, y, d = 1):
    if d < 1: return
    else:
        self.field[y % self.size[1]][x % self.size[0]].cooperate = 1
        if d > 1:
            self.spotSetup(x-1, y, d-1)
            self.spotSetup(x+1, y, d-1)
            self.spotSetup(x, y-1, d-1)
            self.spotSetup(x, y+1, d-1)

def invertSetup(self):
    for row in xrange(self.size[1]):
        for col in xrange(self.size[0]):
            if self.field[row][col].cooperate == 1:
                self.field[row][col].cooperate = 0
            else:
                self.field[row][col].cooperate = 1

def nHood(self, x, y, d = 1):
    n = []
    for dy in xrange(-d, d+1):
        for dx in xrange(-d, d+1):
            if not (dx == 0 and dy == 0):
                n.append(self.field[(y+dy) % self.size[1]] \
                    [(x+dx) % self.size[0]])
    return n

def genNhoods(self, dn = 1, dr = 1):
    for y in xrange(self.size[1]):
        for x in xrange(self.size[0]):
            self.field[y][x].neighbours = self.nHood(x, y, dn)
            if dn == dr:
                self.field[y][x].reference = self.field[y][x].neighbours
            else:
                self.field[y][x].reference = self.nHood(x, y, dr)

def playRound(self):
    for row in xrange(self.size[1]):
        for col in xrange(self.size[0]):
            self.field[row][col].play(self.game)
    self.changeOccured = False
    for row in xrange(self.size[1]):
        for col in xrange(self.size[0]):
            if self.field[row][col].copyTheBest():
                self.changeOccured = True
    for row in xrange(self.size[1]):

```

```

        for col in xrange(self.size[0]):
            self.field[row][col].commit()

def plot(self):
    width, height = self.gfx.getSize()
    pen = Gfx.RED_PEN
    self.gfx.applyPen(pen)
    for row in xrange(self.size[1]):
        for col in xrange(self.size[0]):
            x = width * col / self.size[0]
            y = height * row / self.size[1]
            w = width * (col+1) / self.size[0] - x + 1
            h = height * (row+1) / self.size[1] - y + 1
            if self.field[row][col].cooperate == 1 and \
                pen != Gfx.GREEN_PEN:
                pen = Gfx.GREEN_PEN
                self.gfx.applyPen(pen)
            elif self.field[row][col].cooperate == 0 and \
                pen != Gfx.RED_PEN:
                pen = Gfx.RED_PEN
                self.gfx.applyPen(pen)
            self.gfx.fillRect(x, y, w, h)

def RunStagHuntGame():
    """A simulation of the Stag Hunt game (2 player) on a 2D plane.
    """

    # Open a window for graphics output.

    gfx = GfxDriver.Window(size=(800,600), title="2 Person Stag Hunt")

    # Setup play field

    playfield = PlayField(gfx, size=(80,60), nhood=NEIGHBOURHOOD)
    playfield.clearSetup()
    playfield.spotSetup(10, 10, 5)
    playfield.plot()
    gfx.refresh()

    # run the simulation

    while playfield.changeOccured:
        playfield.playRound()
        playfield.plot()
        gfx.refresh()

    # wait until user closes the window

    gfx.waitUntilClosed()

if __name__ == "__main__":
    print __doc__
    RunStagHuntGame()

```

## 6 Revisionsgeschichte

27.1.2006 - Erste öffentliche Version

5.6.2006 - kleinere Fehlerkorrekturen, u.a. fehlende Nachweise für Zitate

### Literatur

- [1] Peter Abell and Diane Reyniers. Generalized reciprocity and reputation in the theory of cooperation: A framework. *Analyse & Kritik*, 22:3–17, 2000.
- [2] Jason McKenzie Alexander. Evolutionary game theory. In Edward N. Zalta, editor, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. The Metaphysics Research Lab; Center for the Study of Language and Information Stanford University, Summer 2003.
- [3] Kwame Anthony Appiah. *Thinking it Through. An Introduction to Contemporary Philosophy*. Oxford University Press, 2003.
- [4] Tony Ashworth. *Trench Warfare 1914-1918. The Live and Let Live System*. MacMillan Press Ltd., 1980.
- [5] Robert Axelrod. *Die Evolution der Kooperation*. R. Oldenbourg Verlag, deutsche Übersetzung, 5. auflage (2000) edition, 1984.
- [6] Robert Axelrod. *The Complexity of Cooperation*. Princeton University Press, 1997.
- [7] Robert Axelrod and Lisa D’Ambrosio. Annotated bibliography on the evolution of cooperation. In Theodore C. Belding, editor, *Research Website*. Center for the Study of Complex Systems; University of Michigan, 1994.
- [8] Ken Binmore. *Game Theory and the Social Contract I. Playing Fair*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts / London, England, fourth printing (2000) edition, 1994.
- [9] Ken Binmore. *Game Theory and the Social Contract II. Just Playing*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts / London, England, 1998.
- [10] Zachary Ernst. Explaining the social contract. *British Journal for the Philosophy of Science*, 52:1–24, 2001.

- [11] Peter Hammerstein. Why is reciprocity so rare in social animals? a protestant appeal. In Peter Hammerstein, editor, *Genetic and Cultural Evolution*, chapter 5, pages 83–94. MIT Press in cooperation with Dahlem University Press, Cambridge, Massachusetts / London, England, 2003.
- [12] Russel Hardin. *Collective Action*. John Hopkins University Press, 2nd edition 1991 edition, 1982.
- [13] Thomas Hobbes. *Leviathan oder Stoff, Form und Gewalt eines kirchlichen und bürgerlichen Staates*. Suhrkamp, Frankfurt am Main, deutsche Übersetzung, 8. auflage (1998) edition, 1651.
- [14] Robert Hoffmann. Twenty years on: The evolution of cooperation revisited. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, Volume 3, No. 2, 2000.
- [15] David Hume. *A Treatise of Human Nature*. Penguin, London, penguin classics 1984 edition, 1739.
- [16] Harold James. *Europe Reborn. A History, 1914-2000*. Pearson Longman, 2003.
- [17] Immanuel Kant. Zum ewigen frieden. ein philosophischer entwurf. In *Kants Werke. Band VIII*, chapter 19, pages 341–386. de Gruyter Verlag, akademie-textausgabe (nachdruck 1968) edition, 1795.
- [18] Philip Kitcher. Games social animals play: Commentary on brian skyrms’s *evolution of the social contract*. *Philosophy and Phenomenological Research*, LIX, No. 1, March:221–228, 1999.
- [19] Manfred Milinski. Tit for tat in sticklebacks and the evolution of cooperation. *nature*, 325, January:433–435, 1987.
- [20] Manfred Milinski and Geoffrey A. Parker. Cooperation under predation risk: a data-based ess analysis. *Proceedings of the Royal Society*, 264:1239–1247, 1997.
- [21] Mancur Olson. *Die Logik des kollektiven Handelns*. Mohr Siebeck, deutsche Übersetzung, 4. auflage (1998) edition, 1965.
- [22] Mancur Olson. *Macht und Wohlstand. Kommunistischen und kapitalistischen Diktaturen entwachsen*. Mohr Siebeck, deutsche Übersetzung (2002) edition, 2000.

- [23] Gerhard Schurz. Natürliche und kulturelle evolution: Skizze einer verallgemeinerten evolutionstheorie. In Wolfgang Wickler and Lucie Salwiczek, editors, *Wie wir die Welt erkennen. Erkenntnisweisen im interdisziplinären Diskurs*, pages 329–376. Verlag Karl Alber, Freiburg / München, 2001.
- [24] Rudolf Schüßler. *Kooperation unter Egoisten: Vier Dilemmata*. R. Oldenbourg Verlag, München, 2. auflage (1997) edition, 1990.
- [25] Brian Skyrms. *Evolution of the Social Contract*. Cambridge University Press, 1996.
- [26] Brian Skyrms. Reply to critics. *Philosophy and Phenomenological Research*, LIX, No. 1, March:243–253, 1999.
- [27] Brian Skyrms. *The Stag Hunt Game and the Evolution of Social Structure*. Cambridge University Press, 2004.
- [28] Robert L. Trivers. The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly Review of Biology*, 46:35–57, 1971.