Evolutionäre Spieltheorie
Von Gesellschaftsspielen zum Spielen mit Gesellschaften

KARL SIGMUND

In diesem Vortrag soll es um Spieltheorie gehen, genauer um die sogenannte evolutionäre Spieltheorie. Die Evolution, die dabei angesprochen wird, ist in den Naturwissenschaften angesiedelt, aber dort, wo diese bereits an die Kulturwissenschaften angrenzen. Um das genauer zu erklären, will ich zunächst darauf hinweisen, dass die biologische Evolution, wie sie auf unserem Planeten während der letzten vier Milliarden Jahre stattgefunden hat, durch eine Reihe von sogennanten 'major transitions' punktuiert worden ist. Dabei handelt es sich um grundlegende Durchbrüche, neue Erfindungen, gewissermaßen. Beispiele sind die Zelldifferenzierung, die Entwicklung von Immunsystemen und neuronalen Netzwerken, oder die sexuelle Fortpflanzung.

Oft kommt es zu solchen 'major transitions', wenn sich mehrere biologische Einheiten zusammenschliessen, um eine neue Einheit auf einer höheren Stufe zu bilden. Beispiele hier: Gene schliessen sich zu Chromosomen zusammen; Prokaryonten zur eukaryotischen Zelle; Einzeller zu Mehrzellern; Organismen zu Gesellschaften.

Es ist dieser letzte Übergang, der im Mittelpunkt der folgenden Überlegungen steht. Viele Tierarten bilden Gesellschaften. Die höchstentwickelten findet man einerseits bei den staatenbildenden Insekten (Bienen, Ameisen, Termiten), andrerseits beim Menschen.

Das Studium menschlicher Gesellschaften fällt traditionsgemäß in die Domäne der Kulturwissenschaften. Oft wird negiert, dass die Naturwissenschaften hier überhaupt etwas beisteuern können. Doch bei vielen 'universellen′ Eigenschaften des Menschen – also solchen, die sich durch alle Kulturen hindurchziehen – kann die Biologie einen wesentlichen Beitrag leisten. Und die Bereitschaft zum Zusammenleben und zur Kooperation ist so eine universelle Eigenschaft.

Kooperation stellt für die Evolutionsbiologie eine Herausforderung dar, die schon Darwin intensiv beschäftigt hat. Gesellschaften zeichnen sich durch die gegenseitige Unterstützung ihrer Mitglieder aus – Bienen, zum Beispiel, begehen Selbstmord, um ihren Bienenstock zu verteidigen. Wie kann sich so ein Merkmal durchsetzen?

Stellen wir das etwas genauer dar. Der Empfänger einer Hilfeleistung erhält einen Nutzen, eine positive Grösse b, aber der Spender dieser Hilfeleistung hat dafür Kosten zu tragen, eine negative Grösse -c (wobei wir stets annehmen wollen, dass $c<b$). Kosten und Nutzen werden in der einzigen Währung gezählt, auf die es in der Evolutionsbiologie ankommt, nämlich dem reproduktiven Erfolg (der durchschnittlichen Zahl der Nachkommen). Wie kann sich nun eine Veranlagung zur Hilfeleistung durchsetzen? Der Träger einer solchen Anlage hat ja im Durchschnitt weniger Nachkommen als jene Individuen, die zu keiner Hilfeleistung bereit sind.

Es gibt hier eine ganze Reihe von Lösungsansätzen. Ein besonders erfolgreicher Erklärungsversuch beruht auf der sogenannten Verwandtenselektion und wurde durch den (erst jüngst verstorbenen) Evolutionsbiologen William D. Hamilton propagiert. Grob gesprochen, wird ein Gen, das seinen Träger programmiert, nahen Verwandten (Geschwistern etwa) zu helfen, sich unter gewissen Bedingungen durchsetzen können. Denn diese Hilfe kostet zwar etwas, kommt aber jemanden zugute, der – als naher Verwandter – mit grosser Wahrscheinlichkeit ebenfalls eine Kopie dieses Gens trägt. Das Gen kann also in der nächsten Generation häufiger vorkommen: was der Hilfespender weniger an Nachkommen hat, wird aufgewogen durch die grössere Zahl an Nachkommen seiner Geschwister. Kopien des Gens können entweder durch den Helfer oder durch seine Geschwister in die nächste Generation kommen. Die Überlegung lässt sich quantifizieren: Kooperation wird sich durchsetzen, wenn der Verwandtschaftsgrad r zwischen Spender und Empfänger grösser ist als das Kosten-Nutzen-Verhältnis c/b. (Bei Geschwistern ist $r=1/2$, zwischen Onkel und Neffe gilt $r=1/8$ usf.)

Diese Überlegung scheint einen Grossteil der unter staatenbildenden Insekten beobachteten Kooperation zu erklären. Tatsächlich sind ja alle Mitglieder eines Bienenstocks oder eines Ameisenhaufens aufs engste miteinander verwandt, denn die Reproduktion wird hier durch ganz wenige, hochspezialisierte Individuen, die Königinnen, besorgt.

Bei Menschen reicht die Erklärung durch Verwandtenselektion aber nicht aus. Die Reproduktionschancen sind ziemlich ausgeglichen. Kooperation findet auch zwischen Individuen statt, die keine nahen Verwandten sind. Sie beruht auf Gegenseitigkeit, und wird ermöglicht durch sprachliche Kommunikation, durch moralischen sozialen Druck, sowie durch einen komplexen Haushalt an Emotionen wie Freundschaft, Scham, Wut usw. Beim Menschen wird Kooperation also weniger durch genetische als durch ökonomische Faktoren gelenkt.

Das mathematische Werkzeug, um die Wechselwirkungen zwischen wirtschaftlichen Entscheidungen zu analysieren, ist die Spieltheorie. Sie wurde vor mehr als fünfzig Jahren von dem ungarischen Mathematiker John von Neumann und dem österreichischen Wirtschaftswissenschaftler Oskar Morgenstern geschaffen. Ausgangspunkt waren gewisse Spiele. Schon einmal, dreihundert Jahre früher, waren Spiele Pate gestanden bei der Geburt eines wichtigen Zweiges der Mathematik. Glücksspiele wie Würfeln, Kopf oder Adler usw. lieferten die ersten Anregungen für die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Jetzt aber ging es eher um Gesellschaftsspiele wie Schach oder Poker, wo der Erfolg eines Zuges davon abhängt, wie andere ziehen. Bei sozialen Wechselwirkungen – ob diese jetzt wirtschaftlicher, militärischer oder andere Art sind – kommt es ja immer wieder zu ähnlichen Abhängigkeiten.

Es sei gleich vorausgeschickt, dass man von der Spieltheorie nicht erwarten darf, dass sie einem bei strategischen oder ökonomischen Problemen die Entscheidung abnimmt oder gar den Erfolg garantiert. Durch das Studium der Spieltheorie wird man auch kein besserer Schach- oder Pokerspieler. Man darf nur erwarten, eine bessere Einsicht in grundlegende Zusammenhänge zu bekommen. Es ist so ähnlich wie beim Tennis: die Flugbahn des Balls beruht auf physikalischen Gesetzen, die den Aufprallwinkel, die Geschwindigkeit des Schlägers usw. zueinander in Beziehung setzen. Aber eine Martina Hingis braucht keine Mechanikvorlesungen zu besuchen. Durch Veranlagung und Training gelingt es ihr ganz unbewusst, die Bewegung des Balles zu berechnen. Ebenso können wir alle ganz unbewusst die sozialen Reaktionen unserer Mitmenschen berechnen und vorhersehen. Spieltheorie hilft uns lediglich, die Prinzipien dieses Zusammenspiels klarer zu verstehen.

Das geht meist nur auf Kosten drastischer Vereinfachung. Schon beim Poker ist es so. John von Neumann war ein leidenschaftlicher Pokerspieler, wenn auch kein sehr guter. Er konnte nur ganz einfache Versionen mathematisch analysieren. Eine Variante reduziert sich beispielsweise auf zwei Spieler, und zwei Karten. Beide Spieler legen je einen Dollar als Einsatz auf den Tisch. Dann hebt ein Spieler eine Karte ab, schaut sie an, und entscheidet, ob er den Einsatz steigert oder nicht. Wenn nicht, hat er verloren. Wenn er steigert, kann der andere Spieler entweder passen (und hat damit verloren) oder er steigert mit. Hat er mitgesteigert, deckt der erste Spieler seine Karte auf. Ist es die höhere, so hat er gewonnen; wenn nicht, dann hat er verloren. Das ist natürlich nur eine lächerliche Karikatur eines echten Pokerspiels. Immerhin stellt sie ein wesentliches Element sehr deutlich dar. Der erste Spieler muss entscheiden, ob er bluffen soll (also steigert, selbst wenn er die schwächere Karte hat). Der andere Spieler muss entscheiden, ob er den Bluff aufdecken will oder nicht. Man kann auch die 'richtigen' Strategien für beide Spieler berechnen: also mit welcher Wahrscheinlichkeit die Spieler bluffen beziehungsweise passen sollen. Wenn beide 'richtig' spielen, kann keiner erwarten, durch Abweichen von seiner Strategie einen höheren Erfolg zu erzielen.

Es darf wohl gesagt werden, dass die Spielheorie in der ersten Halbzeit ihrer kurzen Geschichte bei den Mathematikern auf mehr Interesse stiess als bei den Wirtschaftswissenschaftlern. Die Einstellung der letzteren änderte sich aber, als der theoretische Biologe John Maynard Smith eine evolutionäre Spieltheorie schuf. Nicht nur in der Verhaltensforschung, sondern auch in der Ökonomie begann damit eine ausserordentlich erfolgreiche Phase, die sogar dazu führte, dass drei Spieltheoretiker den Nobelpreis für Ökonomie erhielten, und bei der Verleihung ganz ausdrücklich der evolutionäre Aspekt hervorgehoben wurde.

Der zentrale Begriff der Spieltheorie ist jener der Strategie. Darunter versteht man üblicherweise einen Plan, der auf Überlegungen beruht, die das Verhalten der anderen – und also auch deren Überlegungen – miteinbezieht (er denkt, dass ich denke, dass er denkt...). Derartige rationale Verhaltensweisen kann man aber bei Tieren nicht erwarten (und zahlreiche Experimente haben gezeigt, dass es auch bei Menschen selten dazu kommt). In der evolutionären Spieltheorie ist eine Strategie einfach ein Verhaltensprogramm, ohne jeden Konnex mit einer Antizipation der gegnerischen Absichten. Je nach dem Gegenüber wird ein solches Programm mehr oder weniger Erfolg haben. In der evolutionären Spieltheorie nimmt man nun an, dass durch mehr Erfolg ein Verhalten häufiger wird. Das kann darauf beruhen, dass erfolgreiche Spieler imitiert werden; oder darauf, dass die Verhaltensweise vererbt wird – im biologischen Kontext heisst Erfolg ja einfach: mehr Nachkommen. Dadurch, dass sich die Häufigkeiten der Strategien ändern, ändert sich aber auch die Wahrscheinlichkeit, auf einen Gegenspieler mit dieser oder jener Strategie zu stossen. Die evolutionäre Spieltheorie untersucht also, wie sich die Häufigkeiten der Strategien in einer Population ändern.

Führen wir das für das Kooperationsbeispiel näher aus. Hier gibt es zwei mögliche Strategien, nämlich zu helfen, wenn der andere Hilfe braucht (das nennen wir Strategie C, wie cooperate), oder die Hilfe zu verweigern (Strategie D, wie defect). Wenn zwei Spieler aufeinander stossen, bestimmt der Zufall denjenigen, der Hilfe braucht. Treffen zwei C-Spieler aufeinander, so ist ihre durchschnittliche Auszahlung (b-c)/2, denn mit Wahrscheinlichkeit 1/2 ist der Spieler der Empfänger oder Spender, und seine Auszahlung ist dann entweder b oder -c. Ebenso ist die durchschnittliche Auszahlung für zwei D-Spieler 0 (sie geben nichts und bekommen nichts) während sie für einen D-Spieler, der auf einen C-Spieler stösst, b/2 ist (und für dessen Gegenspieler -c/2). Dieses 'Spiel', das unter dem Namen 'Gefangenendilemma' seit über fünfzig Jahren studiert wird, und über das mehrere Bücher und tausende von Arbeiten geschrieben worden sind (von Ökonomen, Psychologen, Biologen, Politologen, Philosophen etc.) hat eine ganz einfache Lösung: egal, ob der andere C oder D spielt, es ist jedesmal am besten, D zu spielen. Das ist also die 'beste' Lösung: nur führt sie, wenn sich beide daran halten, zur Auszahlung 0. Kooperieren wäre besser gewesen.

Bisher haben wir das Problem nur formalisiert, sind der Lösung aber keinen Schritt näher gekommen. Wieso kommt es zu Kooperation in einfachen Gesellschaften, wenn keine übergeordnete Macht – etwa ein Staat oder eine Religion – dafür sorgt, dass kooperiert wird?

Es gibt hierfür mehrere Erklärungen. Die nächstliegende ist wohl die, dass unter normalen Umständen – in kleinen, langlebigen Gruppen – das Gefangenendilemma zwischen zwei Individuen nicht bloss einmal, sondern oft gespielt wird. Dieses wiederholte Gefangenendilemma ist viel komplexer als das einfache. Eine Strategie besteht nun in einem Programm, das angibt, wie man in jeder Runde handelt, also ob man kooperiert oder nicht. Die Entscheidungsregel kann vom Zufall abhängen, oder vom bisherigen Spielverlauf. Es gibt ungeheuer viele solcher Strategien, und es ist leicht einzusehen, dass, falls nur die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Runde hinreichend gross ist (genauer: falls sie grösser ist als das Kosten-Nutzen-Verhältnis c/b), keine Strategie unter allen Umständen die beste ist. Je nach Gegenspieler ist manchmal eine Strategie besser, und manchmal eine andere. Wenn der Gegner etwa All C spielt (also grundsätzlich immer kooperiert), dann ist es am besten, in jeder Runde D zu spielen. Wenn der Gegner aber die Strategie Grim spielt (also kooperiert, bis der andere erstmals D spielt, und fortan nur mehr D spielt), so ist es besser, in jeder Runde zu kooperieren: denn der Gewinn, den man in jener Runde einfährt, wo man erstmals D spielt, wird durch den Nachteil in den folgenden Runden mehr als wettgemacht.

Spieltheoretiker haben lange gerätselt, was für eine Strategie für das wiederholte Gefangenendilemma am besten angebracht ist, bis Ende der Siebzigerjahre der amerikanische Politikwissenschaftler Robert Axelrod auf die glänzende Idee kam, ein Turnier zu veranstalten. Er forderte seine Kollegen auf, ihre Vorschläge für das wiederholte Gefangenendilemma einzureichen, programmierte die Strategien in Fortran und liess sie dann im Computer gegeneinander antreten: jeder spielte gegen jeden, jeweils ein wiederholtes Gefangenendilemma. Zum Schluss wurde für jede der Strategien die gesamte Auszahlung ausgerechnet. Und als Sieger wurde jene Strategie ermittelt, die unter allen eingereichten die einfachste war: Tit For Tat. Diese bestand einfach darin, in der ersten Runde C zu spielen, und in den folgenden Runden immer das zu tun, was der andere in der vorhergehenden Runde gemacht hatte.

Dieses Turnier erzeugte ein gewaltiges Interesse. Bald wurden Varianten untersucht, die näher an die Grundgedanken der evolutionären Spieltheorie anschlossen. Es wurden fiktive Populationen von Spielern betrachtet, von denen jeder mit einer bestimmten Strategie programmiert war. Diese Spieler trafen dann zufällig auf andere Spieler, und verwickelten einander in wiederholte Gefangenendilemmas. Am Ende wurde für jeden Spieler die Gesamtauszahlung berechnet, und eine neue Generation als Nachfolger der fiktiven Population gebildet: dabei erhielt jeder Spieler eine Anzahl von Nachkommen, die proportional war zu seiner Gesamtauszahlung. Die Nachkommen erbten die Strategie ihres Vorfahren, und begannen jetzt ihrerseits, mit zufällig gewählten Mitspielern das wiederholte Gefangenendilemma zu spielen, und so ging das immer weiter, von einer Generation zur nächsten. Je nach Erfolg nahmen die Häufigkeiten der Strategie zu oder ab. Dadurch änderte sich die Zusammensetzung der Population, und damit auch die Wahrscheinlichkeit, auf eine Strategie von diesem oder jenem Typ zu stossen. Dies aber wiederum beeinflusste die Gesamtauszahlung: eine Strategie konnte sich in manchen Generationen sehr bewähren, in anderen aber versagen, wenn das strategische Umfeld sich geändert hatte. Um den Evolutionsprozess noch etwas besser nachzuahmen, liess man zu, dass in jeder Generation eine kleine Minderheit von neuen, zufällig ausgewählten Strategien zur Population stiess. So wurde das darwinistische Wechselspiel von Mutation und Selektion modelliert. Ausserdem wurde zugelassen, dass es gelegentlich beim wiederholten Gefangenendilemma zu Fehlern kommt. Solche treten ja in jeder halbwegs lebensechten Situation auf: hie und da verwirklicht man nicht seine Intentionen oder missversteht den Zug des anderen.

Hier stellte sich nun heraus, dass Tit For Tat keineswegs ein evolutionäres Endergebnis war. Die Wechselwirkung zwischen zwei Tit For Tat Spielern ist nämlich sehr fehleranfällig. Ein falscher Zug bewirkt eine Kette von Verweigerungen der Hilfeleistung – sozusagen von Revanchefouls. Die durchschnittliche Auszahlung wird durch Fehler also drastisch verringert. Offenbar sollten unsere

Spieler gelegentlich verzeihen können – aber nicht nach einem vorhersehbaren Muster, denn das liesse sich ausbeuten, sondern auf einer zufälligen Basis.

Betrachten wir das in etwas allgemeinerem Rahmen. In jeder Runde kann es zu vier möglichen Resultaten kommen, die zu verschiedenen Auszahlungen für den Spieler führen. Eine Strategie, die vom Ergebnis der Vorrunde abhängt, muss festlegen, was in jedem dieser Fälle zu tun ist. Vier Fälle, und für jeden zwei Alternativen – C oder D –, das ergibt insgesamt 16 solcher Strategien. Wenn wir ausserdem Zufallsstrategien zulassen, die mit einer grösseren oder kleineren Neigung zur Kooperation auf die vier möglichen Ergebnisse der Vorrunde reagieren, so erhalten wir einen vierdimensionalen Raum von Strategien, die durch jeweils vier Wahrscheinlichkeiten bestimmt werden, jeweils nach dem Ergebnis der Vorrunde zu kooperieren, d.h. C zu spielen. Wir können mit Hilfe eines Computers die erfolgreichsten Strategien ausfindig machen, indem wir alle hundert Generationen eine kleine Minderheit mit einer neuen, zufällig ausgewählten Strategie einführen und überprüfen, ob sie sich bewährt, eindringen kann oder ausgestossen wird. Wenn wir nur lange genug warten, werden diese Mutanten einen grossen Bereich aller Zufallsstrategien austesten. Solche Mutations-Selektions-Läufe wurden über viele Millionen von Generationen hinweg verfolgt, was es ermöglicht, statistisch verlässliche Schlussfolgerungen zu erhalten, die hunderttausende verschiedener Strategien bewerten.

Trotz der Verschiedenartigkeit der einzelnen Läufe ergeben sich einige einfache und klare Ergebnisse. Es gibt einen deutlichen Trend zur Zusammenarbeit. Je länger man wartet, desto wahrscheinlicher ist ein kooperatives Regime, das dadurch gekennzeichnet ist, dass in fast jeder Runde von beiden Spielern der Zug C gespielt wird. Innerhalb der kooperativen Bevölkerungen etabliert sich zumeist eine dominante Strategie namens Pavlov. Ein Pavlov-Spieler beginnt mit einem C und spielt fortan genau dann D, wenn der gegnerische Zug in der Vorrunde anders war als der eigene.

Erst bei näherem Hinsehen erweist sich diese Regel als sinnvoll. Wenn ein Pavlov Spieler die hohe Auszahlung für gemeinsame Zusammenarbeit erfahren hat, wiederholt er seinen kooperativen Zug; wenn er mit einer niedrigen Auszahlung bestraft worden ist, weil beide Spieler verweigert haben, versucht er es nun mit der Zusammenarbeit; nach der verlockend hohen Auszahlung, die ein Pavlov Spieler erhält, wenn er verweigert hat und der andere nicht, versucht er gleich noch einmal, den anderen auszubeuten; doch wenn er übertölpelt worden ist und draufgezahlt hat, kooperiert er nicht nochmals. Die Pavlov-Regel besagt somit, das man seinen Zug wiederholen soll, wenn dieser eine hohe Auszahlung gebracht hat, aber nicht, wenn die Auszahlung niedrig war. Somit verkörpert

Pavlov die allereinfachste Lernregel: etwas dann und nur dann zu wiederholen, wenn es beim vorigen Mal zufriedengestellt hat. Wenn beim Spiel zwischen zwei Pavlov Spielern einer irrtümlicherweise D spielt, kommt es in der nächsten Runde zu einem D von beiden Spielern, und dann werden beide, weil sie unzufrieden sind, wieder zu C zurückkehren. Pavlov ist nicht störanfällig. In eine Pavlov Gesellschaft können auch keine All C Spieler eindringen: nach dem ersten irrtümlichen D, auf das sie nicht reagieren, werden sie konsequent ausgebeutet – der Pavlov Spieler spielt dann immer D. Das ist wichtig, weil All C Spieler die Bereitschaft der Gesellschaft, Ausbeuter zu bestrafen, unterminieren.

Die Gesellschaft bleibt resistent gegen Ausbeuter.

In eine All D-Gesellschaft können allerdings Pavlov-Spieler nicht eindringen. Sie versuchen ja in jeder zweiten Runde, zu kooperieren, und schneiden daher ziemlich schlecht ab. Die Ausbeutergesellschaft muss erst durch strikte Vergelter mit Strategien wie Tit For Tat oder Grim überwunden werden, bevor Pavlov sich seinerseits ausbreiten kann. In diesem Sinn ist Pavlov eine Schönwetterstrategie.

Tatsächlich kommt es immer wieder zu denselben Abfolgen bei diesen evolutionären Simulationen. Zunächst besteht die Population aus All D Spielern. Durch Mutation wird eine kleine Gruppe von Vergeltern (etwa Tit For Tat oder Grim) eingeführt. Solche Spieler schneiden zwar gegen All D-Spieler etwas schlechter als diese ab (in der ersten Runde werden sie ja übertölpelt), aber in den wenigen Wechselwirkungen mit ihresgleichen, die ja eine viel höhere Auszahlung einbringen, wird das mehr als wettgemacht. So nehmen diese Vergelter von einer Generation zur nächsten zu und verdrängen schliesslich die Ausbeuter. Dann aber können tolerantere Strategien eindringen, wie etwa Pavlov. Und wenn $c<b/2$ gilt, so wird schliesslich Pavlov zur sozialen Norm: alle halten sich an diese Strategie, weil jede Abweichung zu einer geringeren Auszahlung führt.

Bislang haben wir lediglich Strategien betrachtet, die ausschliesslich vom Ergebnis der vorhergehenden Runde abhängen. Natürlich kann man auch Strategien mit längerem 'Gedächtnis' zulassen; oder die noch allgemeinere Klasse der Strategien, die durch endliche Automaten implementiert werden. Hier kann es vorkommen, dass die Selektion zu Strategien führt, die durch 'innere Zustände' beschrieben werden, die eine gewisse Ähnlichkeit haben mit den Emotionen, die auch unser Verhalten beschreiben: unwillkürlich wird man dazu verleitet, hier von Automaten zu sprechen, die 'provoziert' worden sind durch ein unmotiviertes D-Spielen des Gegners, oder die sich 'schämen', weil sie irrtümlich eine Kooperationsphase unterbrochen haben, und deshalb einen gegnerischen D-Zug als gerechtfertigte Strafe einstecken, ohne zurückzuschlagen.

Statt dies weiter auszuführen, soll hier noch ein anderer Erklärungsansatz für kooperatives Verhalten besprochen werden: indirekte Reziprozität.

Die bisher betrachtete, direkte Reziprozität setzt voraus, dass dieselben zwei Spieler über viele Runden hinweg miteinander wechselwirken. Die Hilfe, die man jemandem gewährt, wird vom Empfänger zurückgezahlt. Es ist aber auch denkbar, dass diese Hilfe von einem dritten, der gar nicht Nutzniesser war, zurückgezahlt wird. Hier scheint es nun allerdings viel leichter möglich, den anderen auszubeuten. Wie kann indirekte Reziprozität aufrecht erhalten werden?

Eine mögliche Antwort wird durch die in menschlichen (aber auch manchen tierischen) Gesellschaften weitverbreitete Obsession mit Status und Reputation geliefert. Nehmen wir an, dass der Status eines Individuums um einen Punkt steigt, wenn es jemandem Hilfe leistet, und um einen Punkt sinkt, wenn es diese verweigert. Neben der Auszahlung gibt es also hier auch den Status, als eine weitere Grösse. Indem man Hilfe leistet, verringert man zwar die eigene Auszahlung, aber erhöht seinen Status. Betrachten wir nun Strategien, die durch eine ganze Zahl k bestimmt werden. Wer diese Strategie verwendet, hilft jedem, der mindestens Status k besitzt, aber niemandem mit geringerem Status.

Auch hier können wir wieder im Computer eine Bevölkerung simulieren: die einzelnen Spieler treffen zufällig aufeinander, und wenn das geschieht, wird einem der beiden die Möglichkeit gegeben, dem anderen zu helfen, oder nicht. Im Gegensatz zu dem vorhergehenden Modell wird nunmehr verlangt, dass zwei Spieler höchstens einmal aufeinanderstossen. Es gibt also keine Möglichkeit zur direkten Reziprozität.

Wieder stellt sich heraus, dass Evolution zur Kooperation führt. Fast alle helfen fast immer. Doch gibt es sonderbarerweise von Zeit zu Zeit eine kurze Phase des Zusammenbruchs der Kooperation. Diese Phasen verlaufen immer nach demselben Muster. Es setzen sich kurzfristig Strategien durch, die immer kooperieren, unabhängig vom Status des anderen. Das macht Sinn: denn wer jemals Hilfe verweigert, bekommt einen niedrigeren Status, und dadurch sinken seine Chancen, seinerseits Hilfe zu empfangen. Wenn aber die Spieler, die helfen, ohne zu diskriminieren, eine Mehrheit in der Bevölkerung bilden, können jene Ausbeuter ungestraft eindringen, die grundsätzlich niemals Hilfe leisten. Doch diese Phase des Zusammenbruchs währt nur kurz, und bald setzen sich wieder diskriminierende Strategien durch, die bloss jenen helfen, die ihrerseits (anderen) geholfen haben. Die Zusammenarbeit wird also kanalisiert: die Hilfsbereiten helfen nur ihresgleichen.

Eine nähere Analyse zeigt zwei interessante Aspekte. Zum einen kann eine kooperative Bevölkerung nur dann ihre Immunität gegen Ausbeuter aufrecht erhalten, wenn sie oft genug durch diese herausgefordert wird. Wenn das nicht geschieht, gehen die diskriminierenden Strategien verloren. Zum anderen lässt sich zeigen, dass diese auf Diskrimination beruhende Form der Kooperation nur dann aufkommen kann, wenn die Wahrscheinlichkeit, über den Status des anderen Bescheid zu wissen, hinreichend gross ist – genauer gesagt, grösser als das Kosten-Nutzen-Verhältnis c/b. In einer Gruppe, deren Individuen nicht ausreichend kommunizieren, kann indirekte Reziprozität nicht funktionieren. Insbesondere sind grosse Gruppen hier gefährdeter als kleine.

Alle diese Resultate beruhen natürlich auf bis zur Karikatur hin vereinfachten Annahmen über die Struktur der Populationen und die Gestalt der Wechselwirkungen. Es sind weiter nichts als minimalistische Gedankenexperimente. Und doch bieten diese simplen Modelle bereits interessante Aspekte: etwa über die Ausbildung von Lernregeln, oder über die regelmässige Abfolge von sozialen Phasen in der Entwicklung einer Population. Dieser evolutionäre Zugang hat sich deshalb in der Spieltheorie einen festen Platz erobert.

Ursprünglich waren es Gesellschaftsspiele, von denen die Anregungen gekommen waren: jetzt ist es das Spielen mit fiktiven Gesellschaften. Im nächsten Schritt muss natürlich untersucht werden, ob die vereinfachenden Annahmen gerechtfertigt sind. Das kann nur durch Experimente geschehen. Es gibt eine grosse Anzahl von Untersuchungen in der experimentellen Spieltheorie, durchgeführt von Verhaltensforschern, Psychologen oder Wirtschaftswissenschaftlern, wo dergleichen geschieht.

Zum Beispiel wurde kürzlich nachgewiesen, dass Spieler, die nichts voneinander wissen als ihren Status, dazu neigen, umso eher zu helfen, je höher der Status des anderen ist. Also ist die Grundannahme über die Strategien für indirekte Reziprozität zumindest nicht abwegig. Natürlich bedarf es weiterer Experimente, um festzustellen, wie sehr oder wie wenig das Verhalten der Testpersonen von ihrem kulturellen Hintergrund abhängt – und spätestens hier sollte es einen fliessenden Übergang von natur- zu kulturwissenschaftlichen Untersuchungen geben.