LMU München - SS04 - Spieltheorie

Studenten des Kurses, Prof. Schottenloher

6. Juli 2004

Inhaltsverzeichnis

9 Spieltheoretische Analyse strategischer Allianzen

Unter „strategischen Allianzen“ wollen wir im Folgenden unternehmensübergreifende Kooperationen, Unternehmensnetzwerke usw. verstehen. Ein Großteil der Aussagen läßt sich jedoch auch auf andere Kooperationsmodelle, beispielsweise in Vereinen, übertragen.

Wir wollen untersuchen, wieweit man aus spieltheoretischen Erkenntnissen Anregungen für eine sinnvolle Gestaltung von Kooperationen gewinnen kann, und wie die spieltheoretischen Analysen im Vergleich zu empirischen oder experimentellen Befunden bestehen.

Zunächst aber wollen wir noch Modifikationen unseres Kooperationsmodells aus der letzten Lektion vorstellen.

9.1 Modifikationsmöglichkeiten für das Kooperationsmodell

In der letzten Lektion haben wir gesehen, daß ein Kooperationsmodell wie das behandelte zu einem Konflikt zwischen den individuell-egoistischen Interessen der Parteien einerseits und einem auf größtmöglichen allseitigen Erfolg der Kooperation ausgerichteten Handeln andererseits führt – oder, je nach Sichtweise, diesen real vorhandenen Konflikt aufzeigt. Wir rekapitulieren dieses Problem kurz in einer etwas allgemeineren Form.

9.1.1 Wiederholung: Pareto-optimale und individuell optimale Strategien

Wir betrachten ein Modell mit $n > 1$ Kooperationsteilnehmern, in dem der Gesamtertrag R eine gutartige Funktion $R = R(e_1, \ldots, e_n)$ der Einsätze der Kooperationsteilnehmer ist und sich somit der Gesamtnutzen zu $U = R - \sum_k e_k$ ergibt. Der Ertrag R werde gemäß einer Gewichtung $(\lambda_1, \ldots, \lambda_n)$ mit $\lambda_k > 0$ und $\sum \lambda_k = 1$ auf die Teilnehmer aufgeteilt, so daß der k-te Teilnehmer den Nutzen $u_k(e_1, \ldots, e_n) = \lambda_k R(e_1, \ldots, e_n) - e_k$ aus der Kooperation zieht.

Nehmen wir nun an, es gebe ein Strategieprofil $e^* = (e_1^*, \ldots, e_n^*)$, für das der Gesamtnutzen U ein absolutes Maximum annimmt. Dann gilt also $\partial R/\partial e_k(e^*) - 1 = 0$ für alle k. Der Nutzen des i-ten Teilnehmers hängt vom Einsatz e_k des k-ten Spielers ab gemäß

$$\partial u_i/\partial e_k(e_1, \ldots, e_n) = \lambda_i \partial R/\partial e_k(e_1, \ldots, e_n) - \delta_{i,k},$$

so daß wir für den Gleichgewichtspunkt e^* wegen $\partial R/\partial e_k(e^*) = 1$ für alle k erhalten:

$$\partial u_i/\partial e_k(e^*) = \lambda_i \partial R/\partial e_k(e^*) - \delta_{i,k} = \lambda_i - \delta_{i,k} = \begin{cases} \lambda_k - 1 & \text{für } i = k, \\ \lambda_i & \text{sonst.} \end{cases}$$

Da k aber nicht den kompletten Ertrag der Kooperation erhält (denn $\lambda_k < 1$), kann er durch eine Verringerung seines Einsatzes $e_k^* \to e_k^* - \epsilon$ den eigenen Gewinn steigern.

Für den Fall, daß nicht ein Spieler den gesamten Ertrag der Kooperation zugeteilt bekommt, haben wir also gezeigt: Das Strategieprofil e^* ist kein Nash-Gleichgewicht, da sogar *jeder* Spieler seinen Gewinn durch einseitige Verringerung seines Einsatzes steigern kann.

Die konstruierte Strategie e^* ist aber in einem anderen Sinn optimal:

9.1.1 Definition. Ein Strategieprofil heißt *Pareto-optimal*, wenn kein Spieler seinen Einsatz einseitig so verändern kann, daß sich sein Gewinn steigert, ohne daß sich dadurch der Gewinn eines Mitspielers verringert.

9.1.2 Satz. *Im betrachteten Kooperationsmodell ist die den Gesamtgewinn maximierende Strategie $e^* = (e_1^*, \ldots, e_n^*)$ Pareto-optimal, sofern $\partial R/\partial e_k > 0$ und $\partial^2 R/(\partial e_k)^2 < 0$ stets gilt.*[1]

Beweisskizze. Man nehme an, ein Spieler k könnte seinen Einsatz in einer Weise verändern, die ihm einen Vorteil bringt und seinen Mitspielern einen Nachteil. Man zeige zunächst mit dem Mittelwertsatz, daß k dazu wegen $\partial^2 R/(\partial e_k)^2 < 0$ seinen Einsatz notwendigerweise verringern muß, und wende dann wieder den Mittelwertsatz an, um einen Widerspruch zu $\partial R/(\partial e_k) > 0$ zu erhalten. □

Unter der Annahme, daß es in einer Kooperation ein im Sinne aller vernünftiges Ziel ist, eine Pareto-optimale Einsatzverteilung zu erreichen, führt das Gezeigte zu dem angesprochenen Konflikt: eine Pareto-optimale Strategie ist nicht unbedingt ein Nash-Gleichgewicht und wird daher von egoistisch-rational handelnden Spielern nicht umgesetzt werden.

Wie kann man nun die Spielregeln oder das Modell variieren, um diesen Konflikt aufzulösen?

9.1.2 Ein Lösungsversuch: Modifikation

Ziel ist es somit, die Nutzenfunktionen bzw. das Spiel so zu modifizieren, dass sich die Differenzen zwischen Nash-Gleichgewichten und Pareto-optimalen Strategien verringern. Möglichkeiten hierfür sind unter anderem gegeben durch das

- Einführen von Strafen für unkooperatives Verhalten;
- Berücksichtigen von Know-How, welches durch aktive Mitarbeit in der Kooperation erlangt wird;
- Berücksichtigen der Auswirkungen auf die Zukunft der Kooperation im Falle wiederholter Spiele.

[1]Diese Forderungen an R sind durchaus vernünftig: mit steigendem Einsatz der Parteien sollte der Ertrag steigen, aber die Stärke dieses Anstiegs sollte nach oben hin abnehmen.

Da eine allgemeine Abhandlung dieses Themengebiets den Umfang der Lektion sprengen würde, beschränken wir uns auf zwei konkrete Beispiele, um so Lösungsmöglichkeiten anzudeuten:

9.1.3 Vertrauen schaffen durch Transparenz und Kommunikation

Weniger auf der Seite der Modellierung als der Gestaltung des Spieles selbst setzt die Idee an, durch Schaffung von Transparenz und Kontrolle die Differenzen zwischen Nash-Gleichgewichten und Pareto-optimalen Strategien zu verringern.

Exemplarisch dafür betrachten wir wieder das schon vorgekommene Basisspiel „Trust and Control in Networks“, bei dem zwei kooperierende Parteien jeweils zwei Verhaltensmöglichkeiten haben: sie können als „Truster“ T oder als „Defector“ D spielen, wobei folgende symmetrischen Auszahlungen angenommen werden:

	T	D
T	1	-2
D	2	-1

Ein Defector hat also bei einer Begegnung mit einem Truster einen Vorteil, allerdings fügen sich zwei Defectoren Verluste zu. Dieses Modell läßt sich als Prototyp einer Kooperationspartnerschaft zweier Parteien sehen: hier entspricht T einer auf das Gemeinschaftsinteresse ausgerichteten Strategie, D dagegen einer egoistischen Strategie.

Offenbar ist hier (D, D) das einzige Nash-Gleichgewicht, aber diese Strategie ist für beide Spieler alles andere als optimal, es liegt also ein klassisches Gefangenendilemma vor.

Wir modifizieren das Spiel nun, indem wir einen neuen Spielertyp „Inspector“ I einführen, der auf folgende Weise spielt: bei einer Begegnung mit einem zweiten Spieler kann I feststellen, ob sein Partner zur Kategorie $\{D\}$ oder zur Kategorie $\{T, I\}$ gehört, wobei er aber nur mit einer Wahrscheinlichkeit $\alpha \in (0, 1)$ richtig liegt. Erkennt I seinen Partner als Defector, so spielt er gar nicht; andernfalls spielt er als Truster. Damit ergibt sich folgende symmetrische Auszahlungsmatrix:

	T	D	I
T	1	-2	α
D	2	-1	$2(1-\alpha)$
I	α	$-2(1-\alpha)$	α^2

Man erhält hier (siehe Lekion 8): dieses Spiel besitzt kein Nash-Gleichgewicht in reinen Strategien; für $\alpha > \frac{5}{7}$ aber existiert genau ein Nash-Gleichgewicht (p^*, q^*, r^*) in gemischten Strategien, und dieses ist voll gemischt:

$$p^* = \frac{(7\alpha - 5)\alpha}{(1+\alpha)(3\alpha - 1)}, \qquad q^* = \frac{2(1-\alpha)(2\alpha - 1)}{(1+\alpha)(3\alpha - 1)}, \qquad r^* = \frac{1}{3\alpha - 1}.$$

Der Parameter $\alpha \in (0, 1)$ stellt sozusagen den Grad der Transparenz dar, der durch die Einführung der Inspectoren erreicht wurde. Im Grenzwert $\alpha \nearrow 1$ gilt nun offenbar $q^* \searrow 0$, $r^* \searrow \frac{1}{2}$ und damit $p^* \nearrow \frac{1}{2}$. Das läßt sich so formulieren:

Erhöhung der Transparenz in einer Kooperation macht egoistische Strategien weniger attraktiv.

Interessant ist noch die Feststellung, daß das Nash-Gleichgewicht $\sigma^* = (p^*, q^*, r^*)$ zwar asymptotisches Gleichgewicht der zum Basisspiel gehörigen Replikatorgleichung, jedoch trotzdem keine evolutionär stabile Strategie ist: denn die reine Strategie „Alle Individuen sind Truster" ist jeder gemischten Strategie überlegen.

9.1.4 Bestrafungen in iterierten Kooperationen

Wir betrachten das iterierte Kollektivgutspiel mit $u_k = \frac{C}{n}(\sum_{j=1}^n e_j) - e_k$, wobei $1 < C < n$ und die Einsätze $e_j \in [0, E]$ mit $E > 0$ gewählt seien. Dieses läßt sich als Spezialfall des oben dargestellten Kooperationsspiels mit $\lambda_1 = \cdots = \lambda_n = \frac{1}{n}$ und $R(e_1, \ldots, e_n) = C \sum_{j=1}^n e_j$ lesen (allerdings haben unsere Sätze von oben hier keine Gültigkeit wegen der Kompaktheit von $[0, E]^N$).

Der Gesamtgewinn ist damit $U(e_1, \ldots, e_n) = (C-1) \sum_{j=1}^n e_j$, und dieser wird offenbar maximal für $e_j^* = E$ für alle j. Bei dieser Strategie erzielt jeder Spieler den Gewinn $u_k^* = CE - E = (C-1)E > 0$.

Diese Strategie ist auch Pareto-optimal: denn setzt nur ein Spieler einen Betrag von $e < E$, so sinkt R und damit der Gewinn aller übrigen Spieler. Allerdings ist die Strategie kein Nash-Gleichgewicht: Steuert ein Verräter überhaupt keinen Einsatz bei, so beträgt sein Gewinn $u_k' = C \cdot \frac{n-1}{n} E > u_k^*$. Man kann leicht zeigen, daß $(0, \ldots, 0)$ das einzige Nash-Gleichgewicht dieses Spieles ist.

Eine Idee zur Modifikation des Spiels bei Wiederholung ist die folgende: nach jeder Runde wird offengelegt, wieviel jeder Teilnehmer eingesetzt hat. Vor der nächsten Runde kann nun jeder Teilnehmer jeden beliebigen anderen Teilnehmer bestrafen: dieser muß einen Betrag von $3\alpha > 0$ an einen sonst unbeteiligten Schiedsrichter abgeben. Allerdings muß auch der Bestrafende dem Schiedsrichter einen Betrag von α zahlen. Für jede Runde ergibt sich also die Auszahlungsfunktion

$$u_k = \frac{C}{n}(\sum_{j=1}^n e_j) - e_k - \beta_k \cdot 3\alpha - \gamma_k \cdot \alpha,$$

wobei β_k die Anzahl der Strafen ist, die k in dieser Runde erhält, und γ_k die Zahl der Strafen, die k austeilt.

Offensichtlich ist es nun für jeden Spieler rein rational ungünstig, einen anderen Spieler zu bestrafen: Man verringert mit jeder Strafe den eigenen Geldbetrag um α, hat aber keinen direckten Nutzen. Das Spiel würde sich also nicht verändern, es würde immer wie in der Version ohne Bestrafung – $\beta_k = \gamma_k = 0$ – verlaufen.

Die Einführung von nichtkostenlosen Bestrafungen ändert also unter der bislang (und auch weiterhin) angenommenen Rationalitätshypothese nichts am Verhalten der Spieler. Jedoch ergeben experimentelle Befunde ein völlig anderes Bild.

9.2 Gestaltungsmöglichkeiten für Kooperationen

Welche Ergebnisse aus der Spieltheorie lassen sich nun verwenden, um konkrete Handlungsanweisungen und Empfehlungen zur Organisation und Durchführung von Kooperationen aus ihnen abzuleiten? Wie sehen solche Vorschläge aus, wie konkret sind sie, welche Modelle lassen sich sinnvoll übertragen?

9.2.1 Vertrauen und Transparenz

„Vertrauen" zwischen den Teilnehmern einer Kooperation läßt erwarten, daß stärker im Sinne einer Pareto-Optimalen Strategie gehandelt wird. Kann man nicht davon ausgehen, dass der Gegenspieler sich kooperativ verhält, so wird man in vielen Fällen aus Gründen des Selbstschutzes eine unkooperative Strategie spielen. Als Beispiel wäre hier das Gefangenendilemma zu nennen. Vertrauen ist hier die Basis für eine langfristige Kooperation. Ebenso kann es für einen Spieler sehr wertvoll sein, wenn die anderen Spieler ihm Vertrauen entgegenbringen. Nur in diesem Fall kann ein Spieler damit rechnen, daß ein Gegenspieler mit ihm kooperiert.

Hier stellt sich also die Frage, wie man Vertrauen erzeugen bzw. stabilisieren kann.

Das iterierte Gefangenendilemma Durch Wahl eines möglichst hohen Diskontfaktors δ (also $0 < 1 - \delta \ll 1$) bei Iteration des klassischen Gefangenendilemmas wird den langfristigen Folgen des eigenen Verhaltens großes Gewicht beigemessen. Das führt beispielsweise dazu, daß sich der „Abschreckungseffekt" von Triggerstrategien erhöht, da kurzfristige Vorteile nicht mehr so stark gewichtet werden. Die Vorteile einer funktionierenden langfristigen Kooperation werden damit größer.

Trust and Control in Networks Bei diesem Spiel haben wir gesehen, daß durch Erhöhung der Qualität der „Signale", also genaueren Einblick in die Arbeitsweise des Kooperationspartners, Kontrolle und eventuelle Bestrafung, die Attraktivität egoistischer Strategien sinkt und als Folge davon das Vertrauen in die Kooperationspartner steigt.

Empfehlung Wir haben gesehen: viel Kommunikation, Information, Transparenz macht Fairness attraktiver und schafft so Vertrauen, ebenso das Bestehen auf Verläßlichkeit und das Nichttolerieren egoistischer Strategien.

Es empfiehlt sich also, Kontrollinstrumente zu schaffen (die natürlich möglichst preiswert sein sollten) und Verläßlichkeit der Partner einzufordern; an den Triggerstrategien haben wir gesehen, daß es günstig ist, auf Vertrauensbrüche der Partner zu reagieren.

9.2.2 Verträge

Natürlich läßt sich – wie alles andere – auch das Verhalten der Partner in einer Kooperation auf klassische Weise vertraglich regeln; man kann also prinzipiell ein dem Pareto-Optimum entsprechendes Verhalten von vornherein festlegen.

Allerdings stellt sich hier die Frage, inwieweit man die Einhaltung der Verträge kontrollieren kann (Monitoringproblem) und welche Sanktionen gegebenenfalls wirksam durchgeführt werden können.

Ein weiteres Problem ist, daß es in der Praxis nicht möglich ist, in Verträgen alle möglichen Entwicklungen der Kooperation vorzusehen und entsprechend zu regeln. Dies führt in das Gebiet der *unvollständigen Verträge*, das als Bestandteil der *Vertragstheorie* auch als Teil der Spieltheorie aufgefaßt werden kann.

Je detaillierter außerdem eine Kooperation vertraglich geregelt ist, desto geringer werden Flexibilitätsspielräume der Teilnehmer. In modernen Kooperationen ist aber Flexibilität ein wichtiger Faktor.

9.2.3 Organisationskultur

Neben „harten" Organisationsmerkmalen wie der Sicherstellung von Kommunikation und Transparenz sind auch „weiche" Verhaltensnormen wie Fairness, Reziprozität, aber auch Neid usw. interessante Aspekte von Kooperationen.

Die Veränderung und Entwicklung von Normen kann ebenfalls spieltheoretisch untersucht werden (vergleiche beispielsweise das Normenspiel von Axelrod).

9.2.4 Bildung strategischer Allianzen

Eine Unternehmenskooperation (strategische Allianz) läßt sich in drei Phasen gliedern:

- Festlegung der Unternehmensstrategie, Entscheidung für eine Partnering-Strategie und für die Art der gesuchten Partner

- Auswahl der Partner und Design der Allianz

- Durchführung der Partnerschaft

Selbstverständlich kann es oder wird es innerhalb der Durchführung, der dritten Phase, zum wiederholten Auftreten der ersten beiden Phasen kommen.
In allen diesen Phasen lassen sich spieltheoretische Methoden und Ergebnisse anwenden:

- Die Wahl einer *Unternehmensstrategie* bietet viele Möglichkeiten für Beiträge aus der Spieltheorie, die wir (evtl.) später behandeln wollen.

- Bei der *Wahl der Partner* können beispielsweise Koalitionsmodelle der Spieltheorie herangezogen werden.

- Spieltheoretische Beiträge zum *Design* einer Kooperation haben wir in der gesamten Lektion untersucht. Neben diesen gibt es aber auch so wichtige Aspekte wie die Regelung der Gewinnverteilung, der Rechte der einzelnen Kooperationsteilnehmer oder des risk sharings.

  Auch die zur Einrichtung einer Allianz erforderlichen Verhandlungen lassen sich spieltheoretisch analysieren, beispielsweise ausgehend vom Verhandlungsspiel nach Rubinstein.

- Bei der *Durchführung* der Kooperation sind einerseits ständige weitere Verhandlungen erforderlich, andererseits müssen auch Controllingmaßnahmen etabliert werden. Hier stellt sich immer die Frage: „Wie kann man Vertrauen und Zuverlässigkeit messen?“

9.3 Experimentelle Spieltheorie

Von vornherein ist folgendes grundsätzliche Probleme des spieltheoretischen Ansatzes offensichtlich:

1. Die Annahme, dass die Spieler bevorzugt Strategien wählen, die Teil von Nash-Gleichgewichten sind, stellt sehr hohe *Rationalitätsanforderungen* an die Spieler. Es wird sozusagen von „beliebig intelligenten“ Spielern ausgegangen, die ihre sämtlichen Entscheidungen rational abwägen, während Erfahrungen des täglichen Lebens durchaus Beispiele für „rein aus dem Bauch heraus getroffene“ Entscheidungen liefern. Hier stellt sich auch die Frage ob ein Spieler überhaupt rational handeln will, oder doch eine faire, den eigenen Nutzen nicht maximierende Lösung bevorzugt.

2. Die *Wahl der Nutzenfunktionen* erfordert Berücksichtigung sehr vieler und teilweise nur schwer meßbarer Faktoren: neben einem (oft in Geld umzurechnenden) erzielten Gewinn spielen Aspekte wie das Gewissen, Pflichtgefühl, Neid usw. eine Rolle.

3. Generell ist fraglich, ob ein menschlicher Entscheidungsprozeß überhaupt mittels Maximierung einer (wie auch immer gearteten) Nutzenfunktion angemessen modelliert werden kann, oder ob nicht andere Kriterien eine Rolle spielen.

Hierbei lassen sich der zweite und der dritte Punkt als zueinander dual auffassen: denn die in 3. genannten „anderen Kriterien“ würden sich ja unter Umständen durch eine modifizierte Nutzenfunktionen doch wieder im klassischen spieltheoretischen Modell integrieren lassen. Solche Ansätze werden im Abschnitt 9.4 noch angesprochen.

Zur Überprüfung der Tauglichkeit von Modellen ist es nun naheliegend, ihre Vorhersagen mit empirischen und experimentellen Befunden zu vergleichen. Während die *empirischen* Untersuchungen von real vorkommenden Wirtschaftsabläufen im Vergleich zu ihren theoretischen Modellierungen in der Literatur dünn gesät zu sein scheinen, gibt es eine große Zahl *experimenteller* Befunde.

9.3.1 Experimentelle Befunde für einzelne Spiele

Das Ultimatumspiel Bei dem in Lektion 5 beschriebenen Ultimatumspiel ergab die theoretische Analyse ein teilspielperfektes Nashgleichgewicht, das dem anbietenden ersten Spieler freie Hand gab, das gesamte zu verteilende Gut für sich zu beanspruchen, und dem zweiten Spieler nahelegte, jedes Angebot zu akzeptieren.

Experimentelle Durchführungen des Spieles ergeben aber, dass Angebote, die weniger als 20% der aufzuteilenden Ressource betragen, von 40% bis 60% der Spieler abgelehnt werden. (Vielleicht spielen Überlegungen der folgenden Art eine Rolle? „Besser, keiner bekommt etwas, als dass ich benachteiligt werde.“)

Das Ultimatumspiel zeigt somit, daß in experimentellen Bedingungen ein Teil der antwortenden Spieler bereit ist, unfaires Verhalten zu bestrafen, obwohl dieses Kosten verursacht.

Das „Gift Exchange Game“ Im Gegensatz zum Ultimatiumspiel ist mit dem *gift exchange game* ein Spiel gegeben, in dessen experimenteller Durchführung Spieler bereit sind, faires Verhalten zu belohnen.

In diesem Spiel, das als Beispiel für eine Principal-Agent-Beziehung gesehen werden kann, möchte Spieler A dem Spieler B einen Arbeitsauftrag erteilen. Dazu unterbreitet er ihm ein Bezahlungsangebot $w \in [0, w_1]$. Spieler B hat die Möglichkeit, dieses Angebot anzunehmen oder abzulehnen. Lehnt er ab, so erhalten beide Spieler 0 als Auszahlung; nimmt Spieler B aber an, so muß er eine ihm Kosten verursachende Leistung $e \in [e_0, e_1]$ mit $e_0 > 0$ erbringen. Die Auszahlung von A beträgt somit $u_A = ve - w$ mit einem festen $v \in (0, 1]$. Die Auszahlung von B beträgt $u_B = w - c(e)$ mit einer geeigneten Funktion $c = c(e)$, wobei wir der Einfachheit halber $c(e) = e$ wählen.

Unter der Annahme, dass die Spieler egoistisch und rational handeln, ist hier jedes Strategieprofil ein teilspielperfektes Nash-Gleichgewicht, in dem A immer 0 bietet und B jedes Angebot $w > e_1$ annimmt sowie jedes Angebot $w < e_1$ ausschlägt.

Wie im Ultimatumspiel, so entspricht auch im Gift Exchange Game das in Experimenten aufgetretene Verhalten nicht der Theorie: Hier verhielten sich 40 bis 50% der Spieler entgegenkommend. Einige Spieler honorieren ein faires Abgebot durch erbrachte Leistung.

Das „Trust Game“ Ein Spieler A sendet einen Geldbetrag von $s \in [0, s_1]$ an B. B erhält $3s$ (die Differenz wird von einem unbekannten Wohltäter übernommen) und sendet einen Betrag von $b \in [0, 3s]$ zurück.

Der Gewinn von A ist hierbei $u_A(s, b) = b - s$, der Gewinn von B dagegen $u_B(s, b) = 3s - b$. Das einzige Nashgleichgewicht ist offenbar $s^* = b^* = 0$, und ein rein egoistisch handelnder Spieler B wird stets den Betrag $b = 0$ zurücksenden, unabhängig davon, wieviel Geld er von A erhalten hat.

Experimentell ergibt sich dagegen eine starke Korrelation zwischen den Werten von s und b.

Das Kollektivgutspiel Bei einem über 10 Runden ausgeführten Kollektivgutspiel sind etwa folgende Ergebnisse typisch: in der ersten Runde wird im Schnitt etwa 40% des Höchstbeitrages eingesetzt. Die Einsätze ändern sich aber im Spielverlauf, so dass in der letzten Runde etwa 75% überhaupt nichts mehr einsetzen, die anderen 25% nur noch wenig.

Das Spiel 80 Im auch unter den Kursteilnehmern durchgeführten Spiel80 führt eine rationale Analyse unter der Annahme gleicher rationaler Denkweise aller Spieler zur

Strategie, daß jeder Teilnehmer die Zahl 0 tippt (und diese Strategie ist ein Nash-Gleichgewicht). In Wirklichkeit ergaben sich in den ersten 7 Spielrunden dagegen Richtzahlen[2] von 16.7, 7.9, 17.8, 10.55, 29.7, 12 und 42.34.

Zusammenfassung In allen Beispielen zeigte sich eine große Differenz zwischen den erwarteten theoretischen Ergebnissen und dem tatsächlichen Spielverlauf. Die These des immer rein egoistisch-rational handelnden Spielers kann also nicht bedingungslos aufrecht erhalten werden. Mögliche erste Erklärungsmuster wären beispielsweise die Folgenden:

- Der Spieler hat das Spiel nicht durchdacht. (Beschränkte Rationalität)
- Am Beispiel des Ultimatumspiels: Ein Lerneffekt findet nicht oder nur sehr langsam statt, da die Ablehnung eines 20%-Angebotes wenig kostet im Vergleich zu dem Verlust des Anbieters. Der Anbieter lernt also scheller und unterbreitet bald für sein Gegenüber günstigere Angebote.
- Es wird von Natur aus der iterierte Fall eines Spieles durchdacht, obwohl es sich um eine einmalige Situation handelt.

Jedoch stellt man fest, dass diese Erklärungen nicht hinreichen und weitere Aspekte berücksichtigt werden müssen, die wir im nächsten Abschnitt untersuchen.

9.4 Theorien der Fairness und Reziprozität

Um die existierende Differenz zwischen der Theorie und den experimentellen Ergebnissen zu erklären und um bessere Lösungskonzepte zu finden, sollen hier zwei weitverbreitete Denkansätze vorgestellt werden.

9.4.1 Soziale Präferenzen

Der erste Ansatz stellt die Annahme dar, daß es Spieler gibt, die „soziale Präferenzen" haben. Hiermit sind Spieler gemeint, deren Ausahlungsfunktion nicht nur den eigenen, rein materiellen Nutzen bestimmen, sondern zusätzlich in der Bestimmung des Nutzens berücksichtigen, wieviel die anderen Spieler erhalten. Hat man solche sozialen Präferenzen gegeben, kann man annehmen, daß alle Spieler absolut rational handeln, und die schon existierenden Ergebnisse der rein „egoistisch denkenden" Spieltheorie verwenden.

Zunächst formalisieren wir, was wir unter sozialen Präferenzen verstehen wollen:

9.4.1 Definition. Sei $\{1, 2, \ldots, N\}$ die Menge der Spieler und $x = (x_1, \ldots, x_N\}$ der Vektor, der die rein materiellen Auszahlungen der Spieler repräsentiert. x_i bezeichnet somit die rein materielle Auszahlung des i-ten Spielers. Wir sagen, der Spieler i habe *soziale Präferenzen*, wenn für ein gegebenes x_i die Auszahlung von Spieler i zusätzlich von $x_j, j \neq i$ abhängt.

Im Folgenden zwei einfache Beispiele für solche Modelle:

[2] Die Richtzahl in diesem Spiel ist definiert als 80% des Durchschnitts der eingereichten Zahl: das ist die Zahl, der der man am nächsten liegen muß, um zu gewinnen.

Altruismus Ein Spieler i handelt altruistisch, falls für seine Nutzenfunktion $u_i = u_i(x_1, \dots, x_n)$ die ersten partiellen Ableitungen bzgl. $x_1, \dots, x_n$ strikt positiv sind, d.h. $\mathrm{d}u_i/\mathrm{d}x_j > 0$ für alle $1 \leq j \leq n$. Der Nutzen von Spieler i wächst also mit dem Wohlergehen der anderen Spieler.

Relatives Einkommen und Neid Eine Hypothese ist, daß Spieler nicht nur den Geldbetrag berücksichtigen, den sie erhalten oder besitzen, sondern zusätzlich ihre Position im Vergleich zu anderen Spielern. Veblen (1922) und Bolton (1991) formalisierten diese Idee im Kontext eines experimentellen *bargaining game*[3] zwischen zwei Spielern. So kamen sie zu der Annahme, dass die Nutzenfunktion durch $U_i(x_i, x_j) = u_i(x_i, x_i/x_j)$ beschrieben werden kann, wobei $u_i(\cdot\,,\cdot)$ im ersten Argument strikt wachsend, die partielle Ableitung bzgl. dem zweiten Argument strikt positiv für $x_i < x_j$ und gleich 0 für $x_i \geq x_j$ ist. Dementsprechend leidet Spieler i, falls er weniger Geld als Spieler j bekommt; erhält er aber mehr als Spieler j, so kümmert ihn das nicht.

9.4.2 Reziprozität

Als Alternative zum oder Erweiterung des Modells der sozialen Präferenzen bietet sich der Fokus auf die *intention-based reciprocity* an. Dieser Ansatz nimmt an, daß sich ein Spieler Gedanken über die Intentionen der anderen Spieler macht. Das heißt: falls ein Spieler sich freundlich behandelt fühlt, so wird der Spieler dies erwidern und ebenfalls freundlich sein. Fühlt ein Spieler sich aber schlecht behandelt, so wird er seine Gegenspieler ebenfalls schlecht behandeln, eventuell sogar versuchen, ihm aktiv Schaden zuzufügen. („Rache um jeden Preis.“)

In diesem Ansatz ist es ausschlaggebend, wie ein Spieler das Verhalten der anderen Spieler interpretiert. Dies aber kann nicht mit Werkzeugen der traditionellen Spieltheorie abgehandelt werden, es werden Methoden der psychologischen Spieltheorie benötigt.

Im Falle eines Zweipersonenspieles würde die Nutzenfunktion eines Spielers i von Variablen $a_i, b_i, c_i \dots$ abhängen, wobei a_i für die dem Gegenspieler unterstellte Intention steht. b_i steht steht im nächsten Schritt für die Intention, von der der Spieler ausgeht, daß sie der Gegenspieler ihm unterstellt. Dieses dem Prinzip „Ich denke, dass du denkst, dass ich denke, dass du …“ entsprechende Schema läßt sich natürlich beliebig fortsetzen – es stellt sich aber die Frage, ob und (wenn ja) in welcher Rekursionstiefe ein Individium solche Überlegungen anstellt.

9.4.3 Empfehlungen

Aus Experimenten und theoretischen Untersuchungen könnte man zusammenfassend folgende Verhaltensempfehlungen ableiten, die sich auch als Norm und Regelwerk für Design und Umsetzung von Kooperationen verstehen lassen:

1. Verhindere große Ungleichheit!

[3] Iteriertes Ultimatumspiel: akzeptiert ein Spieler nicht, so wechseln die Rollen, er wird zum Anbieter; dabei sind für die zukünftigen Runden Diskontfaktoren zu berücksichtigen.

2. Reagiere auf Freundlichkeit und Kooperation ebenfalls mit Kooperation!
3. Spiele nur eine kooperative Lösung, wenn das Ergebnis deinen sozialen Normen entspricht!
4. Bestrafe Personen, die deine sozialen Normen verletzen!

Literaturverzeichnis