

Wer bekommt wieviel vom Kuchen? Ein Modell für Tauschnetzwerke und seine Anwendungen*

Who Gets How Much Profit? A Theory of Exchange Networks and Its Applications

Norman Braun*

LMU München, Institut für Soziologie, Konradstraße 6, D-80801 München

Thomas Gautschi*

Universität Bern, Institut für Soziologie, Lerchenweg 36, CH-3000 Bern

Zusammenfassung: Ausgehend von exogen vorgegebenen Verhandlungsnetzwerken erklären soziologische Tauschtheorien bilaterale Aufteilungen von festgelegten Überschüssen (z. B. Kuchen, Geld) als Folge der strukturellen Einbettung der Tauschpartner. Entsprechend der verfügbaren experimentellen Befunde konzentrieren wir uns auf einfache Tauschnetzwerke und legen ein formales Modell zur Vorhersage der Profitaufteilung in solchen Strukturen vor. Im Gegensatz zu anderen Ansätzen verbinden wir die generalisierte Nash-Verhandlungslösung aus der Spieltheorie mit der Annahme, dass sowohl relationale Eigenschaften als auch Netzwerkpositionen die Tauschergebnisse beeinflussen. Die resultierenden Punktvorhersagen für Profitaufteilungen stimmen gut mit experimentellen Befunden von Cook et al. (1983), Lovaglia et al. (1995), Markovsky, Willer und Patton (1988), Simpson und Willer (1999), Skvoretz und Fararo (1992), Skvoretz und Willer (1993) sowie Yamagishi, Gillmore und Cook (1988) überein.

1. Einleitung

Arbeitgeber und Arbeitnehmer, Anwälte und Klienten oder Betriebe einigen sich oft in dyadischen Verhandlungen auf ihre Verträge. Soziologische Tauschtheorien (siehe zur Übersicht verschiedene Beiträge in Willer 1999) spiegeln dieses Muster wider. Sie erklären Tauschergebnisse oftmals als Resultat bilateraler Verhandlungen über die Verteilung eines beliebig teilbaren Überschusses (z. B. Kuchen, Geld). In Übereinstimmung mit Cook et al. (1983) betrachten Soziologen üblicherweise eine Situation, in der eine vorgegebene Netzwerkstruktur Beziehungen zwischen Paaren von Verhandlungspartnern begrenzt, stellen formale Modelle zur Vorhersage von Verhandlungsergebnissen auf und prüfen diese Vorhersagen in Laborexperi-

menten. Es gibt jedoch nicht nur unterschiedliche Theorien, sondern auch viele Kontroversen – eine Auswahl wichtiger Beiträge und Diskussionen beinhaltet Bienenstock und Bonacich (1992, 1993, 1997), Bonacich und Bienenstock (1995), Bonacich (1998, 1999), Bonacich und Friedkin (1998), Burke (1997), Friedkin (1992, 1993, 1995), Lovaglia et al. (1995), Markovsky et al. (1993, 1997), Markovsky, Willer und Patton (1988, 1990), Skvoretz und Fararo (1992), Skvoretz und Lovaglia (1995), Skvoretz und Willer (1991, 1993), Thye, Lovaglia und Markovsky (1997), Yamagishi und Cook (1990), Yamagishi, Gillmore und Cook (1988) sowie Yamaguchi (1996, 1997, 2000).¹

Trotz ihrer Verschiedenheit weisen soziologische Tauschtheorien eine Reihe von Gemeinsamkeiten auf. Erstens vernachlässigen so gut wie alle Theorien interindividuelle Heterogenität (z. B. im Hinblick auf Alter, Bildung, Geschlecht oder Vermögen) zu Gunsten der Auswirkungen der gegebenen Netzwerkstruktur auf Tauschergebnisse. Genaue gesagt erklären sie, wie die strukturelle Position im Verhandlungsnetzwerk die Tauschergebnisse zwischen benachbarten Akteuren beein-

* Eine frühere Fassung wurde an einer Herbsttagung der Sektion „Modellbildung und Simulation“ der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Heidelberg und in Seminaren an der Venice International University, der Universität Utrecht, der Universität Groningen und der Universität Bern vorgestellt. Wir danken Chris Kopp für seine kompetente Forschungsassistenz und Vincent Buskens, Andreas Diekmann, Winand Emons, Axel Franzen, Werner Raub, Chris Snijders, Tom Snijders, Jeroen Weesie sowie Rolf Ziegler für ihre hilfreichen Diskussionsbeiträge und Verbesserungsvorschläge.

¹ Sonderausgaben von Zeitschriften (vgl. *Social Networks* 14, Nr. 3–4, 1992 und, zumindest teilweise, *Rationality and Society* 9, Nr. 1–2, 1997) enthalten ergänzende Beiträge und Kontroversen.

flusst. Machtungleichheiten aufgrund verschiedener struktureller Positionen manifestieren sich dabei in den ausgehandelten Verteilungen der Tauschprofite.

Zweitens vernachlässigen die meisten theoretischen Ansätze, dass Beziehungen sich bezüglich ihres Wertes unterscheiden können. Es liegt also nicht notwendigerweise Heterogenität in Bezug auf die Größe des aufzuteilenden Kuchens vor. Mit wenigen Ausnahmen (v.a. Bonacich/Friedkin 1998) hat sich die experimentelle Forschung fast ausschließlich auf Beziehungen konzentriert, in welchen jeweils ein identischer Überschuss aufgeteilt wird.

Drittens beziehen sich Theorien zu Tauschnetzwerken üblicherweise auf ein Szenario, in dem der Tausch in einer Beziehung tendenziell den Transfer in anderen Beziehungen verhindert. Anders gesagt werden oft nur Tauschnetzwerke mit substituierbaren Beziehungen betrachtet. Dieser Blickwinkel ist zu eng, weil nach Cook et al. (1983), Cook und Emerson (1978) sowie Emerson (1972) zwischen positiv und negativ verbundenen Tauschbeziehungen differenziert werden kann. Eine positive Verbindung besteht dann, wenn ein Ressourcentransfer in einer Beziehung Transfers in anderen Beziehungen fördert (z.B. Kommunikationsnetzwerke), wohingegen eine negative Verbindung dann existiert, wenn ein Ressourcentransfer in einer Beziehung Transfers in anderen Beziehungen verhindert (z.B. Heiratsmarkt). Es macht Sinn, dass man sich beim Design von Experimenten dafür entschieden hat, positiv und negativ verbundene Netzwerke getrennt zu untersuchen. Die Theoriebildung hat sich jedoch in erster Linie an Experimenten zu negativ verbundenen Netzwerken orientiert. Als Folge davon lassen nur wenige Modelle explizit auch positiv verbundene Beziehungen zu (z.B. Yamaguchi 1996).²

² In einer Veränderung und Erweiterung von Colemans (1973, 1990) Wettbewerbsgleichgewichtsansatz setzt Yamaguchi (1996) negative (positive) Verbindungen mit streng substituierbaren (komplementären) Tauschbeziehungen gleich und führt einen flexiblen kontinuierlichen Parameter für Substituierbarkeit/Komplementarität ein (nämlich die Substitutionselastizität). Yamaguchis Theorie umfasst folglich Situationen, in welchen der Tausch in einer Beziehung den Tausch in anderen Beziehungen fördert oder behindert. Die Anwendung seiner Theorie erfordert aber eine ad-hoc-Spezifikation der Substitutionselastizität. Zudem ist sie auf die Untersuchung von entweder nur substituierbaren oder nur komplementären Beziehungen in einem gegebenen Netzwerk beschränkt. In einer Erweiterung seines ursprünglichen Modells legt Yamaguchi (2000) eine theoretische Untersuchung von Strukturen vor, die dadurch charakterisiert sind, dass Substituierbarkeit

und Komplementarität unter den multiplen Tauschbeziehungen eines einzelnen Akteurs gleichzeitig auftreten.

Viertens sagen viele Theorien (abgesehen von wenigen Ausnahmen wie etwa Bonacich/Bienenstock 1995, Friedkin 1995 sowie Simpson/Willer 1999) nicht systematisch vorher, ob gegebene Verbindungen mit Verhandlungspartnern zu tatsächlichen Transaktionen führen, falls, wie in Experimenten oft angenommen wird, Akteure höchstens einen Tausch pro Runde abschließen dürfen. In einem solch extremen Fall negativ verbundener Netzwerke mögen Akteure mehrere Verhandlungspartner haben, sehen sich aber einer exogen vorgegebenen Beschränkung bezüglich der zulässigen Anzahl Tauschpartner gegenüber (z. B. Monogamie). Infolgedessen kann es sein, dass sie ihre tatsächlichen Tauschpartner aus einer größeren Menge potenzieller Tauschpartner auswählen müssen. Da die meisten Modelle die Tauschmuster zwischen benachbarten Positionen nicht prognostizieren, konzentrieren sich viele Theoretiker offenbar auf diejenigen Netzwerke, in denen Verhandlungs- und Tauschbeziehungen immer zusammenfallen („robuste Netzwerke“).

Genauer gesagt untersuchen die meisten Tauschtheoretiker nur bestimmte robuste Strukturen, weil sie sich lediglich mit einfachen robusten Netzwerken befassen. Zusätzlich zur Abwesenheit von Unterschieden zwischen Verhandlungs- und Tauschstrukturen bestehen solche Netzwerke aus exogen vorgegebenen Beziehungen, welche die Aufteilung eines identischen Überschusses oder Wertes zwischen bestimmten Paaren von Akteuren auf der Basis derselben Anreize (z.B. sind alle Tauschbeziehungen entweder substituierbar oder komplementär), derselben Information (z.B. haben alle Akteure vollständige Information über ihre Netzwerkposition und die Netzwerkstruktur) und denselben Restriktionen (z.B. darf niemand mehr als einen Tausch pro Runde abschließen) betreffen.

Außerdem nehmen fast alle Tauschtheorien an, dass die Verhandlungspartner ihr Eigeninteresse verfolgen. Obschon aus der Perspektive rationaler Akteure eine interaktive und strategische Wahl die Verhandlungen kennzeichnet, betonen dabei nur wenige Beiträge (z.B. Bienenstock/Bonacich 1992, 1997) die Bedeutung spieltheoretischer Ideen für die Untersuchung von Tauschnetzwerken. Insbesondere blieb die spieltheoretische Verhandlungsliteratur (siehe für eine Übersicht z.B. Muthoo 1999) in diesem Kontext bisher weitgehend unberücksichtigt.

Im Folgenden stellen wir ein Modell für die Untersuchung einfacher robuster Tauschnetzwerke vor, welches sich wesentlich auf diese Literatur stützt.

Dieses Modell kombiniert die generalisierte Nash-Verhandlungslösung (Nash 1950, 1953) mit einer speziellen Definition der Verhandlungsmacht eines Akteurs. Letztere ergibt sich aufgrund von relationalen Aspekten und der Netzwerkeinbettung eines Akteurs. Das neue Modell verwendet dabei Erkenntnisse aus der kooperativen und nichtkooperativen Spieltheorie (vgl. Binmore 1992). Es trifft Punktvorhersagen für Verhandlungsergebnisse in den Netzwerken, die in der experimentellen Forschung oft untersucht worden sind.

Nach der Vorstellung des theoretischen Modells bereiten wir seine Verwendung bei der Prognose des Ausgangs von Verhandlungen in experimentellen Netzwerken vor. Hierzu beschreiben wir typische Experimente und unsere Kriterien bei der Datenauswahl. Danach belegen wir die empirische Relevanz des Modells mit zwei Anwendungen. Dabei folgen wir der Vorgehensweise von Tauschtheoretikern (z. B. Burke 1997, Friedkin 1995, Yamaguchi 1996) und stützen uns auf veröffentlichte experimentelle Resultate zur empirischen Validierung. Genauer gesagt vergleichen wir Vorhersagen des neuen Modells mit verfügbaren empirischen Ergebnissen und relevanten Vorhersagen von anderen theoretischen Ansätzen. Aufgrund der guten Übereinstimmung mit experimentellen Resultaten einfacher robuster Netzwerke schließen wir mit einer kurzen Diskussion möglicher Modellerweiterungen zur Analyse von komplexeren Tauschstrukturen.

2. Theoretisches Modell

Betrachtet wird ein exogen vorgegebenes Netzwerk mit m reziproken Beziehungen zwischen einer endlichen Zahl rationaler Akteure ($i, j, k = 1, 2, \dots, n$). Diese symmetrischen Relationen begrenzen die Anzahl Beziehungen zwischen potenziellen Verhandlungs- und Tauschpartnern. Jede Verhandlungsrunde hat die bilaterale Aufteilung einer gegebenen Menge einer beliebig teilbaren Ressource (z. B. Geld) zum Gegenstand. Tausch erscheint hier, in Übereinstimmung mit soziologischen Ansätzen (z. B. Bonacich/Friedkin 1998, Willer 1999), als Einigung zweier rationaler Akteure über die Aufteilung eines gegebenen Überschusses. Im Besonderen wird angenommen, dass die Akteure i und j über die Aufteilung eines gegebenen Überschusses oder Wertes v verhandeln. Bezeichnet man mit x_{ij} den ausgehandelten Anteil i 's am Wert v , so gilt $0 \leq x_{ij} \leq v$.³ Anders gesagt: x_{ij} bezeichnet den ausgehandelten Tauschprofit von i in der Beziehung mit j .

Die Profitanteile x_{ij} und x_{ji} sollen als Effekte der Netzwerkstruktur erklärt werden. Zu diesem Zweck wird postuliert, dass i und j , sobald sie über die Aufteilung von v verhandeln, ihre Profitanteile bestimmen als ob sie die generalisierte Nash-Verhandlungslösung (Nash 1950, 1953) aus der kooperativen Spieltheorie (siehe z. B. Binmore 1987, 1992) anwenden würden. Das heißt, sie wählen ihre Profitanteile x_{ij} und x_{ji} als ob sie das Optimierungsproblem

$$\max x_{ij}^{b_i} x_{ji}^{b_j} \text{ wobei } x_{ij} + x_{ji} = v \quad (1)$$

lösen würden, wobei die positiven Parameter b_i und b_j den absoluten Grad der jeweiligen individuellen Verhandlungsmacht von i und j bezeichnen. Wie noch deutlich werden wird, impliziert die Lösung dieses Optimierungsproblems, dass die Aufteilung des gegebenen Überschusses zwischen i und j die Kombination der Verhandlungsmacht der Partner reflektiert (d. h. die Verteilung der „relativen Verhandlungsmacht“ bestimmt die ausgehandelten Tauschprofite).

Abgesehen von ihrer Einfachheit sprechen verschiedene theoretische Argumente für die Verwendung der generalisierten Nash-Verhandlungslösung in einem Modell für Tauschnetzwerkbeziehungen. Erstens beweist Binmore (1992: 184ff.), dass die Lösung des Optimierungsproblems aus Gleichung (1) die einzige Lösung ist, welche die folgenden drei Axiome erfüllt: (A) das Verhandlungsergebnis ist invariant bis auf affine Transformationen der Nutzenskalen der Akteure; (B) das Verhandlungsergebnis ist individuell rational und Pareto-effizient; (C) die Wahl der Akteure ist unabhängig von der Verfügbarkeit oder Nichtverfügbarkeit irrelevanter Alternativen (d. h. falls sich die Verhandlungspartner manchmal auf ein spezifisches Ergebnis einigen, wenn ein anderes Ergebnis realisierbar ist, so werden sie sich nie auf letzteres einigen, falls ersteres realisierbar ist). Daher ist die generalisierte Nash-Verhandlungslösung mit schwachen und plausiblen Annahmen über Nutzen, Entscheidungsverhalten und Verhandlungsergebnissen vereinbar.

Zweitens kann man im Zusammenhang mit der generalisierten Nash-Verhandlungslösung auf die Annahme perfekt rationaler Akteure verzichten. Young (1993, 2001: Kap. 8) beweist, dass die generalisierte Nash-Verhandlungslösung „stochastisch stabil“ ist. Dementsprechend hat die hochrationale

Teil des Überschusses. Das heißt, die mit einer Uneinigkeit bezüglich der Aufteilung verbundene Auszahlung ist für beide Netzwerkpartner 0.

³ Wenn die Akteure sich nicht einigen, erhalten sie keinen

Lösung aus der Spieltheorie durch einen Lernprozess auch eine Entsprechung in einer Umwelt niedriger Rationalität. Obwohl kein Spieler vollständig rational sein mag, wird wiederholte Konfrontation mit derselben Situation einen Lernprozess hervorrufen, der eine Konvergenz zur generalisierten Nash-Verhandlungslösung bewirkt. Es kann also erwartet werden, dass Probanden aufgrund des Lernprozesses in Experimenten zumindest in späteren Runden den Kuchen so aufteilen werden als ob sie die generalisierte Nash-Verhandlungslösung anwenden würden.

Drittens entspricht die Lösung des in Gleichung (1) spezifizierten Optimierungsproblems unter gewissen Bedingungen der Grenzgleichgewichtslösung von Rubinsteins (1982) Alternating-Offers-Spiel. Letzteres ist ein nichtkooperatives Spiel zwischen zwei rationalen Egoisten, die alternierend Teilungsvorschläge für einen Kuchen unterbreiten, wobei zwischen zwei Angeboten jeweils Zeit verstreicht. Die generalisierte Nash-Verhandlungslösung fällt mit dem teilspielperfekten Nash-Gleichgewichtsergebnis von Rubinsteins Spiel zusammen, wenn man den Grenzfall betrachtet, in welchem die Zeitspanne zwischen Angeboten verschwindend klein wird (vgl. Binmore 1985, 1998; ferner Muthoo 1999, Osborne/Rubinstein 1990). So gesehen ist die generalisierte Nash-Verhandlungslösung ein angemessenes kooperatives Lösungskonzept, weil sie im Gegensatz zu anderen kooperativen Lösungskonzepten (z. B. Kern) von einer strategischen Analyse im Sinne der nichtkooperativen Spieltheorie abgeleitet werden kann. Das heißt, eigennützige rationale Akteure, welche das nichtkooperative Alternating-Offers-Spiel mit vernachlässigbar kurzen Zeitspannen zwischen Angeboten spielen, werden den Kuchen so teilen als ob sie die generalisierte Nash-Verhandlungslösung anwenden würden.

Diese Einsicht ist von besonderer Bedeutung, wenn man mit Nash (1950, 1951, 1953) nichtkooperative Spiele als fundamentalere als kooperative Spiele ansieht. Zudem ist sie nicht auf die strenge Logik des Alternating-Offers-Spiels beschränkt. Dies wird klar, wenn die spieltheoretische Analyse eines alternativen nichtkooperativen Verhandlungsmodells von Perry und Reny (1993) betrachtet wird. Perry und Reny zeigen, dass alle teilspielperfekten Gleichgewichte eines Spiels, in dem Akteure Angebote machen können, wann sie wollen (d. h. jede Reihenfolge von Angeboten ist zulässig, aber Akteure müssen eine vorgegebene, wenn auch kurze Zeitspanne warten, bevor sie ein neues Angebot machen können), Rubinstein-ähnlich sind. Es folgt, dass die Grenzgleichgewichtslösung des Alternating-Offers-Spiels – und

folglich die generalisierte Nash-Verhandlungslösung – Tauschvorhersagen in einer Dyade auch dann ermöglicht, wenn die Verhandlungsprozedur kein striktes Alternieren zwischen Angeboten und Gegenangeboten bis zu einer Einigung vorsieht, sondern es den Akteuren erlaubt, Angebote zu machen, wann immer sie wollen.

Insgesamt rechtfertigen diese Argumente die Verwendung der generalisierten Nash-Verhandlungslösung in einem Modell für Tauschnetzwerke. Die konkrete Anwendung der generalisierten Nash-Verhandlungslösung erfordert allerdings eine numerische Bestimmung der Verhandlungsmacht jedes Akteurs. Genau hier kommt die Grundidee soziologischer Theorien für Tauschnetzwerke ins Spiel. Wir nehmen an, dass die Verhandlungsmacht jedes Akteurs, nach der Klassifikation der Netzwerkrelationen als positive oder negative Verbindungen, durch seine strukturelle Position im betrachteten Netzwerk gegeben ist. Daher kombiniert unser Modell die generalisierte Nash-Verhandlungslösung mit einer spezifischen Definition der Verhandlungsmacht von Akteuren, welche auf den relationalen Eigenschaften und der strukturellen Einbettung beruht. Bevor wir auf die Details der Modellierung eingehen, wollen wir die dabei grundlegenden Prämissen auflisten:

1. Abhängig von der strukturellen Position im exogen vorgegebenen Verhandlungsnetzwerk unterscheiden sich Akteure hinsichtlich ihrer „Netzwerkkontrolle“ (d. h. dem Ausmaß, in dem ein Akteur die Beziehungen zu sich durch seine Beziehungen zu anderen kontrolliert).
2. Abhängig von der Art des Tauschnetzwerks (d. h. substituierbare oder komplementäre Beziehungen) beeinflusst die Netzwerkkontrolle eines Akteurs seine Verhandlungsmacht positiv oder negativ.
3. Abhängig von der individuellen Verhandlungsmacht der Akteure bestimmt die generalisierte Nash-Verhandlungslösung die Verteilungen der relativen Verhandlungsmacht und damit der Tauschprofite im betrachteten Tauschnetzwerk.

Gemäß diesen Überlegungen stellen wir nun nacheinander die Annahmen und Implikationen unseres Ansatzes vor. Ausgehend von einer gegebenen Verhandlungsstruktur wird zuerst die Netzwerkkontrolle der Akteure bestimmt.

2.1 Verhandlungsstruktur und Netzwerkkontrolle

Gegeben sei die $n \times n$ Adjazenzmatrix A mit Diagonalelementen $a_{ii} = 0$ für alle i und Nebendia-

gonalelementen $a_{ij} \geq 0$. Diese Matrix bildet die exogen vorgegebenen symmetrischen Verhandlungsbeziehungen ab. Einfachheit halber sei $a_{ij} = a_{ji}$ ein binäres Maß für die Abwesenheit oder das Vorhandensein einer reziproken Verbindung zwischen den Akteuren i und j (d.h. $a_{ij} = a_{ji}$ ist für alle $i \neq j$ als 0 oder 1 kodiert).

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können wir \mathbf{A} standardisieren. Sei \mathbf{R} die $n \times n$ Matrix standardisierter Akteursbeziehungen, so dass $r_{ij} = 0$ für alle i , $r_{ij} := a_{ij} / \sum_{k=1}^n a_{kj} \geq 0$ für alle i, j und $\sum_{k=1}^n r_{kj} = 1$ für alle j . Das heißt, \mathbf{R} ist die spaltenstochastische Matrix, die sich aus der Adjazenzmatrix ergibt. Ihre Nebendiagonalelemente r_{ij} messen i 's Anteil an den systemweiten Beziehungen zu j . Anders gesagt: r_{ij} reflektiert i 's Anteil an der „Kontrolle“ über die im System vorhandenen Beziehungen zu j . Insbesondere gilt $0 \leq r_{ij} \leq 1$, wobei $r_{ij} = 0$ anzeigt, dass i keine Kontrolle über j ausübt (d.h. Abwesenheit einer Beziehung zwischen i und j), während $r_{ij} = 1$ bedeutet, dass i vollständige Kontrolle über j ausübt (d.h. i ist j 's einziger Verhandlungspartner).

Die i -te Zeile der Matrix \mathbf{R} gibt i 's Kontrolle über jeden anderen Akteur im System an, während die i -te Spalte von \mathbf{R} über die Kontrolle aller anderen Akteure über i informiert. Summierung der kombinierten paarweisen Elemente von \mathbf{R} ergibt die „Netzwerkkontrolle“ von Akteur i :

$$c_i := \sum_{k=1}^n r_{ik} r_{ki} \text{ für alle } i. \quad (2)$$

In Worten ist c_i der Grad, in dem i die Beziehungen zu ihm durch seine Beziehungen zu anderen kontrolliert. Beispielsweise bedeutet $c_i = 3/4$, dass Akteur i aufgrund seiner Beziehungen zu anderen drei Viertel von deren Beziehungen zu ihm kontrolliert. Der Kontrollanteil c_i kann somit auch als i 's „strukturelle Autonomie“ interpretiert werden.⁴ Seine Berechnung ist zudem unmittelbar einsichtig. Eine genauere Betrachtung von Gleichung (2) zeigt, dass c_i alternativ als Mittelwert der i -ten Zeile der Matrix \mathbf{R} ausgedrückt werden kann. Anders gesagt ist i 's Netzwerkkontrolle der Mittelwert von i 's Kontrolle

über die systemweiten Beziehungen zu seinen Partnern:

$$c_i = \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^n r_{ik} \text{ für alle } i, \quad (3)$$

wobei n_i für die Anzahl von i 's Verhandlungspartnern steht. Da die Anzahl positiver Elemente in der i -ten Zeile in \mathbf{R} immer n_i ist, kann die relevante Kontrollverteilung praktisch aus der Matrix der standardisierten Akteursbeziehungen abgelesen werden (für Beispiele siehe Abbildung 1).

Das Konzept der Netzwerkkontrolle beruht auf schwachen Annahmen über die strukturelle Information der Netzwerkmitglieder. Dies wird offensichtlich, wenn wir c_i auf eine weitere Weise ausdrücken. Sei S_i die Menge der n_i Verhandlungspartner von i . Dann können wir c_i folgendermaßen schreiben:

$$c_i = \frac{1}{n_i} \sum_{k \in S_i} \frac{1}{n_k} = \frac{1}{(n_i / \sum_{k \in S_i} (1/n_k))} \text{ für alle } i. \quad (4)$$

Anders gesagt reflektiert i 's Netzwerkkontrolle c_i , wie viele Verhandlungspartner Akteur i und seine Partner haben. Daher erlaubt die Information über die Anzahl von i 's Verhandlungspartnern sowie über die Zahl von deren Partnern die Berechnung von i 's Netzwerkkontrolle.⁵

Eine genauere Betrachtung der rechten Seite von Gleichung (4) zeigt überdies, dass das Konzept der Netzwerkkontrolle mit der Perspektive eines rationalen Akteurs kompatibel ist – c_i ist der Kehrwert der Schätzung, welche ein rationaler Akteur i bezüglich der durchschnittlichen Anzahl der Partner seiner Partner haben wird.⁶ Beispielsweise drückt $c_i = 3/4$ aus, dass die durchschnittliche Zahl der Verhandlungspartner von i 's Partnern $4/3 = 1.333$ beträgt. Wenn wir die Annahme treffen, dass i seine Netzwerkkontrolle kennt, nehmen wir eigentlich an, dass i die mittlere Zahl der Partner seiner Partner kennt und berücksichtigt.

⁴ Die Definition der Netzwerkkontrolle (siehe Gleichung (2)) zeigt, dass die (positiven) Elemente c_i die Hauptdiagonale der $n \times n$ Matrix $\mathbf{C} := \mathbf{R} \mathbf{R}$ bilden. Das heißt, $c_i = c_{ii} > 0$ für alle i . Wie \mathbf{R} ist auch \mathbf{C} eine spaltenstochastische Matrix. Es gilt $0 < c_i \leq 1$ und $1 - c_i = \sum_{k \neq i} c_{kj} \geq 0$ für alle i . Da die obere Schranke $c_i = 1$ ist, misst das Komplement $1 - c_i$ die „strukturelle Abhängigkeit“ von i (d.h. den Grad, in dem die anderen Systemmitglieder aufgrund ihrer Beziehungen zueinander die Beziehungen zu Akteur i beeinflussen).

⁵ Folglich brauchen wir nicht anzunehmen, dass jeder Akteur vollständige Information hinsichtlich der Gesamtgestalt des Netzwerks hat. Es reicht aus, anzunehmen, dass alle Akteure vollständig über ihre „unmittelbare Nachbarschaft“ informiert sind.

⁶ Feld (1991) erklärt, weshalb Freunde immer mehr Freunde zu haben scheinen als man selbst. Für das Szenario, in dem dieses „class size paradox“ vollständig verstanden wird, leitet er auch die angemessene Schätzung für die mittlere Anzahl Freunde der Freunde eines Individuums her. Letztere stimmt mit dem Nenner der rechten Seite von Gleichung (4) überein.

Der Grad der Netzwerkkontrolle ist in unserem Modell eine wesentliche Determinante der Verhandlungsmacht eines Individuums. Anders gesagt: die Netzwerkkontrolle c_i von Akteur i beeinflusst den Grad seiner Verhandlungsmacht b_i . Die Richtung der Abhängigkeit zwischen Netzwerkkontrolle c_i und Verhandlungsmacht b_i hängt dabei von der Kategorisierung der jeweiligen Tauschnetzwerke ab.

2.2 Netzwerk-Kategorisierung und Verhandlungsmacht

Wir konzentrieren uns auf Netzwerkstrukturen, in denen alle ihre Netzwerkkontrolle kennen und wissen, dass jede Verbindung die bilaterale Aufteilung eines identischen Überschusses oder Wertes betrifft. Weiter wird angenommen, dass alle Akteure die Tauschrestriktionen (z.B. Ausführung lediglich eines Tauschvorgangs pro Runde) kennen und ebenfalls die Art der Netzwerkverbindung, welche alle Akteure betrifft. Anders formuliert: Es ist allgemein bekannt, dass alle gegebenen Beziehungen entweder substituierbar (negativ verbunden) oder komplementär (positiv verbunden) sind.⁷

Unter diesen Annahmen können wir nun spezifizieren, wie die Netzwerkkontrolle die Verhandlungsmacht beeinflusst. Stellen wir uns zuerst ein negativ verbundenes Netzwerk vor. Ein solches Netzwerk weist zwei grundlegende Eigenschaften auf: i 's Verhandlungsbeziehungen sind substituierbar und stehen mit den Beziehungen von i 's Partnern zu ihren jeweiligen Partnern im Wettbewerb. Beide Eigenschaften deuten darauf hin, dass i 's Verhandlungsmacht mit seiner Netzwerkkontrolle steigt. Mehr Kontrolle bedeutet per Definition, dass i zum Tauschen weniger auf seinen gegenwärtigen Partner angewiesen ist und dass i 's Verhandlungspartner dagegen eher weniger Alternativen haben. Für den Fall negativ verbundener Beziehungen können wir daher annehmen, dass i 's Verhandlungsmacht b_i mit seiner Netzwerkkontrolle c_i ansteigt.

Für das Szenario positiv verbundener Beziehungen können wir genau das Gegenteil annehmen. In einer

Struktur mit positiven Verbindungen garantieren Beziehungen zu unterschiedlichen Partnern den Ressourcenfluss durch das System. Wenn nun die Netzwerkkontrolle oder strukturelle Autonomie eines Akteurs i geringer ist, so haben die anderen Akteure (durch ihre Verbindungen zueinander) einen stärkeren Einfluss auf die Beziehungen zu i . Anders gesagt, wenn i 's Netzwerkkontrolle kleiner ist, befindet er sich per Definition in höherer struktureller Abhängigkeit und dies schafft in einer Anordnung mit positiven Verbindungen zusätzliche Möglichkeiten. Beispielsweise kann ein Akteur in einer strukturell abhängigen Position als Zwischenhändler dienen oder den Ressourcenfluss durch das System entscheidend beeinflussen. Für den Fall positiv verbundener Beziehungen kann daher angenommen werden, dass i 's Verhandlungsmacht b_i steigt, wenn i 's Netzwerkkontrolle c_i sinkt.

Um diese Ideen zu formalisieren, folgen wir Binmore (1985: 273) und definieren individuelle Verhandlungsmacht als negativen Kehrwert eines logarithmischen Ausdrucks. Genauer wird angenommen:

$$b_i := \begin{cases} -1/\ln(wc_i) & \text{im Falle eines negativ} \\ & \text{verbundenen Netzwerks} \\ -1/\ln(1-wc_i) & \text{im Falle eines positiv} \\ & \text{verbundenen Netzwerks} \end{cases} \quad (5)$$

wobei wir die Abkürzung

$$w := \frac{m+n}{1+m+n} \quad (6)$$

verwenden. Die Konstante w ist ein netzwerkspezifisches Gewicht, das mit der Anzahl gegenseitiger Verbindungen im Netzwerk (m) und der Zahl der Netzwerkmitglieder (n) steigt. In Gleichung (5) skaliert die Gewichtungskonstante w die Netzwerkkontrolle so, dass die Verhandlungsmacht b_i stets eine positive Zahl ist.⁸

⁷ In Übereinstimmung mit nahezu allen Veröffentlichungen in diesem Feld schließen wir in diesem Beitrag Mischungen aus positiven und negativen Verbindungen aus. Da wir uns auf einfache Netzwerke konzentrieren, beschränken wir hier unsere Aufmerksamkeit auf Netzwerkstrukturen, die entweder nur aus positiven oder nur aus negativen Verbindungen bestehen. Braun und Gautschi (2004b) präsentieren eine Verallgemeinerung des Ansatzes für komplexe Netzwerke (z.B. Mischungen aus positiven und negativen Verbindungen).

⁸ Drei Gründe sprechen für die spezifische Definition von w in Gleichung (6). Erstens dürfen zulässige Transformationen der Netzwerkkontrolle lediglich die Skaleneinheit verändern, was durch das Gewicht w gewährleistet wird. Zweitens kann jedes Verhandlungsnetzwerk durch die Anzahl gegenseitiger Verbindungen, m , und die Anzahl der Akteure im System, n , charakterisiert werden. Es macht also Sinn, den Skalierungsfaktor w durch diese Systemparameter zu definieren. Drittens sollte das Gewicht die grundlegende Rolle der Netzwerkkontrolle in unserem Ansatz erhalten. Das Gewicht w ist eine systemweite Konstante, welche die ungewichteten Werte der Netzwerkkontrolle nur geringfügig verändert – wegen $m \geq 1$ und $n \geq 2$ gilt $3/4 \leq w < 1$.

Ausgehend von der Verteilung der Netzwerkkontrolle ergibt sich für das betrachtete Netzwerk die Verhandlungsmacht der Akteure durch die Verbindung der Gleichungen (5) und (6). Auf dieser Basis können wir im Folgenden die mit den beiden Typen von Tauschnetzwerken verbundenen Verhandlungsergebnisse spezifizieren.

2.3 Tauschergebnisse und Netzwerktypen

Wie bereits diskutiert wurde, nehmen wir an, dass *i* und *j* ihre Profitanteile bezüglich der Aufteilung des gegebenen Wertes *v* so in Verhandlungen bestimmen als ob sie das Optimierungsproblem aus Gleichung (1) lösen würden. Die Maximierung der äquivalenten Wohlfahrtsfunktion $x_{ij}^{b_i} (v - x_{ij})^{b_j}$ impliziert, dass *i* den Tauschprofit

$$x_{ij} = \left(\frac{b_i}{b_i + b_j} \right) v = p_{ij} v \text{ für } i \neq j \tag{7}$$

erhalten kann, wobei $p_{ij} := b_i / (b_i + b_j)$ die relative Verhandlungsmacht von *i* in der Beziehung mit *j* definiert. Da zudem $p_{ji} = 1 - p_{ij}$ per Definition gilt, wird *i*'s Partner *j* $x_{ji} = (1 - p_{ij}) v = p_{ji} v$ erhalten.

Folglich hängt die optimale Aufteilung des gegebenen Überschusses von der Kombination von b_i und b_j ab. Anders gesagt: es ist die relative Verhandlungsmacht (d.h. p_{ij} oder $p_{ji} = 1 - p_{ij}$), welche für die Aufteilung des Profits von Bedeutung ist. Da $x_{ij} = p_{ij} v$ und $x_{ji} = (1 - p_{ij}) v$, ergibt ein Vergleich des Profitanteils von Akteur *i* mit dem seines Verhandlungspartners *j* die folgende Kette von äquivalenten Folgerungen:

$$\begin{aligned} x_{ij} \geq x_{ji} &\Leftrightarrow x_{ij} \geq \frac{1}{2} v \Leftrightarrow \\ p_{ij} \geq \frac{1}{2} &\Leftrightarrow b_i \geq b_j \text{ für } i \neq j. \\ x_{ij} < x_{ji} &\Leftrightarrow x_{ij} < \frac{1}{2} v \Leftrightarrow \\ p_{ij} < \frac{1}{2} &\Leftrightarrow b_i < b_j \text{ für } i \neq j. \end{aligned} \tag{8}$$

In Worten: Eine symmetrische Verteilung der Verhandlungsmacht ($b_i = b_j$ oder $p_{ij} = 1/2 = p_{ji}$) führt stets zu einer gleichteiligen Aufteilung des Kuchens ($x_{ij} = v/2 = x_{ji}$). Wenn sich jedoch die Macht der beiden Verhandlungspartner unterscheidet, ergibt sich auch eine ungleiche Profitaufteilung.

Insbesondere dominiert *i*'s Tauschprofit x_{ij} den Tauschprofit x_{ji} von *j* dann und nur dann, wenn p_{ij} größer ist als p_{ji} , so dass *i* mehr als die Hälfte des Kuchens erhält. Wegen $p_{ij} + p_{ji} = 1$ ist dies dann und nur dann der Fall, wenn *i*'s relative Verhandlungsmacht in der Beziehung mit *j* den Wert 1/2 übersteigt. Dies wiederum ist gleichwertig mit der Bedingung, dass *i*'s absolute Verhandlungsmacht b_i die absolute Verhandlungsmacht b_j von *j* übersteigt.

Die Verhandlungsmacht der Akteure hängt, wie postuliert, von ihrer strukturellen Einbettung und der Art des Netzwerkes ab. Infolgedessen reflektieren die Implikationen des Modells diese Determinanten. Einsetzen von Gleichung (5) in Gleichung (7) ergibt spezifische Folgerungen über die Tauschprofite in den unterschiedlichen Netzwerktypen:

Negativ verbundenes Netzwerk: Wenn die Akteure *i* und *j* in einem negativ verbundenen Netzwerk verhandeln, dann ist *i*'s Tauschprofit in der Beziehung mit *j*

$$\begin{aligned} x_{ij} = p_{ij} v &= \frac{b_i}{b_i + b_j} v \\ &= \left(\frac{[-1/\ln(wc_i)]}{[-1/\ln(wc_i)] + [-1/\ln(wc_j)]} \right) v \\ &= \left(\frac{\ln(wc_j)}{\ln(wc_i) + \ln(wc_j)} \right) v \text{ für } i \neq j. \end{aligned} \tag{9}$$

Daher steigen *i*'s relative Verhandlungsmacht und Tauschprofit in einer substituierbaren Beziehung mit *j* falls, ceteris paribus, entweder *i*'s Netzwerkkontrolle c_i steigt oder *j*'s Netzwerkkontrolle c_j sinkt.⁹

Positiv verbundenes Netzwerk: Wenn die Akteure *i* und *j* in einem positiv verbundenen Netzwerk verhandeln, so ist *i*'s Tauschprofit in der Beziehung mit *j*

⁹ Diese Schlussfolgerungen reflektieren $\partial p_{ij} / \partial c_i > 0$, $\partial p_{ij} / \partial c_j < 0$ und $\partial x_{ij} / \partial c_i > 0$ sowie $\partial x_{ij} / \partial c_j < 0$. Die Vorzeichen dieser partiellen Ableitungen geben Auskunft über die Reaktion von *i*'s relativer Verhandlungsmacht p_{ij} und *i*'s Profitanteil x_{ij} in der Beziehung mit *j*, falls exogene strukturelle Veränderungen entweder *i*'s Netzwerkkontrolle c_i oder *j*'s Netzwerkkontrolle c_j beeinflussen, dadurch jedoch die Beziehung zwischen *i* und *j* nicht tangiert wird.

$$\begin{aligned}
 x_{ij} &= p_{ij}^v = \frac{b_i}{b_i + b_j} v \\
 &= \left(\frac{[-1/\ln(1 - wc_i)]}{[-1/\ln(1 - wc_i)] + [-1/\ln(1 - wc_j)]} \right) v \quad (10) \\
 &= \left(\frac{\ln(1 - wc_j)}{\ln(1 - wc_i) + \ln(1 - wc_j)} \right) v \quad \text{für } i \neq j.
 \end{aligned}$$

Somit steigen die relative Verhandlungsmacht und der Tauschprofit von Akteur i in einer komplementären Beziehung mit j falls, *ceteris paribus*, entweder i 's Netzwerkkontrolle c_i sinkt oder j 's Netzwerkkontrolle c_j steigt.

Da $w := (m + n)/(1 + m + n)$ und $c_i := \sum_k r_{ik} r_{ki}$ per Definition gelten und r_{ij} den Anteil von i an den systemweiten Beziehungen zu j misst, können wir die Verteilungen der relativen Verhandlungsmacht und des ausgehandelten Profits für beliebige einfache Tauschstrukturen mit entweder substituierbaren oder komplementären Beziehungen in eindeutiger Weise vorhersagen.

Konkrete Untersuchungen solcher Netzwerkstrukturen illustrieren, wie unten klar werden wird, die unmittelbare Anwendbarkeit unseres Ansatzes. Um theoretische Vorhersagen mit empirischen Beobachtungen zu vergleichen, werden wir zunächst relevante experimentelle Studien beschreiben und auswählen.

3. Experimente und Datenauswahl

Es gibt verschiedene experimentelle Ergebnisse zu Macht- und Profitverteilungen in einfachen Tauschnetzwerken (z.B. Bienenstock/Bonacich 1993, Lovaglia et al. 1995, Skvoretz/Fararo 1992, Skvoretz/Willer 1993, Yamagishi/Gillmore/Cook 1988). Aufgrund der großen Menge an experimentellen Daten untermauern Tauschtheoretiker (z.B. Burke 1997, Friedkin 1995, Yamaguchi 1996) die empirische Relevanz neuer theoretischer Ideen oftmals, indem sie sich auf eine angemessene Teilmenge der veröffentlichten Resultate beziehen. Wir übernehmen diese Strategie empirischer Validierung. Um die für uns maßgeblichen Kriterien der Datenauswahl zu spezifizieren, ist es sinnvoll, kurz Eigenschaften der experimentellen Studien zu Tauschnetzwerken zu beschreiben.

3.1 Experimentelle Arbeiten

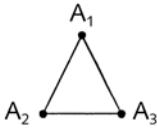
Ausgangspunkt eines Experiments zu Tauschbeziehungen in einem Netzwerk ist eine spezifische Verhandlungsstruktur, welche die Verbindungen zwischen potenziellen Tauschpartnern beschränkt. Das Forschungsinteresse richtet sich dabei auf den Einfluss der strukturellen Einbettung auf die Profitaufteilung zwischen benachbarten Knoten. Die Darstellung der experimentellen Resultate bezieht sich auf die strukturellen Positionen (A,B,C,D,E), welche die verschiedenen Akteure einnehmen. Individuen auf strukturell äquivalenten oder isomorphen Positionen werden üblicherweise mit numerischen Subskripten unterschieden (z. B. A_1, A_2).

Abbildung 1 stellt Verhandlungsstrukturen dar, die in Laborexperimenten üblich sind. Nahezu alle diese Experimente beziehen sich auf Netzwerke mit identisch gewichteten Beziehungen (d.h. jede bilaterale Verhandlungsrunde betrifft die Aufteilung eines gleich großen Überschusses). Zur Vorbereitung der Anwendung unseres Modells auf solche Strukturen, gibt Abbildung 1 ebenfalls die relevanten spaltenstochastischen Matrizen R mit Elementen r_{ij} und die dazugehörigen Kontrollvektoren c mit Einträgen $c_i := \sum_k r_{ik} r_{ki}$ für alle i wider.

Generell weisen Experimente zu Tauschnetzwerken gemeinsame Eigenschaften auf (siehe z. B. Skvoretz/Willer 1991). Alle Experimente umfassen mehrere Runden von Verhandlung und Tausch, wobei die Beziehungsstruktur unverändert bleibt. Verhandlungsmöglichkeiten betreffen ausschließlich benachbarte Netzwerkpositionen, wobei üblicherweise ein Kuchen identischer Größe (normal sind 24 „Profitpunkte“) in jeder bilateralen Beziehung aufzuteilen ist. Nach einer Reihe von Angeboten und Gegenangeboten werden die Verhandlungen bei Erreichen einer Einigung beendet. Aufgrund des Einsatzes von Computern können Angebote in Sekunden gemacht werden und Verhandlungsrunden dauern nur wenige Minuten. Die meisten Experimente betreffen negativ verbundene Netzwerke. Das Design von Experimenten beschränkt oftmals die Anzahl Tauschvorgänge pro Verbindung und Runde – die empirische Forschung bezieht sich üblicherweise auf diejenigen negativ verbundenen Netzwerke, in denen sich jeder Akteur denselben Tauschrestriktionen gegenübersteht (z.B. einmaliger Tausch).

Die Probanden sind gewöhnlich Studierende, welche gegen Bezahlung teilnehmen (monetäre Entschädigung je nach Verhandlungsergebnis). Sie erhalten allgemeine Information über den Zweck und die Anzahl der Runden des Experiments. Übungs-

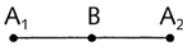
TRIANGLE



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ 0 & .5 & .5 \\ .5 & 0 & .5 \\ .5 & .5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} .5000 \\ .5000 \\ .5000 \end{pmatrix}$$

3-LINE



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & B \\ 0 & 0 & .5 \\ 0 & 0 & .5 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B \end{matrix} \begin{pmatrix} .5000 \\ .5000 \\ 1.000 \end{pmatrix}$$

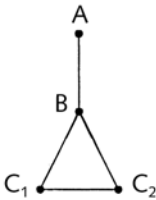
4-LINE



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B_1 \\ B_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & B_1 & B_2 \\ 0 & 0 & .5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & .5 \\ 1 & 0 & 0 & .5 \\ 0 & 1 & .5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B_1 \\ B_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} .5000 \\ .5000 \\ .7500 \\ .7500 \end{pmatrix}$$

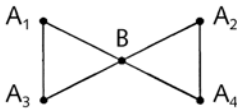
STEM



$$\begin{matrix} A \\ B \\ C_1 \\ C_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} A & B & C_1 & C_2 \\ 0 & .33 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & .5 & .5 \\ 0 & .33 & 0 & .5 \\ 0 & .33 & .5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A \\ B \\ C_1 \\ C_2 \end{matrix} \begin{pmatrix} .3333 \\ .6667 \\ .4167 \\ .4167 \end{pmatrix}$$

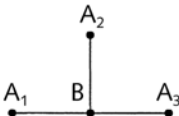
KITE



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ B \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & B \\ 0 & 0 & .5 & 0 & .25 \\ 0 & 0 & 0 & .5 & .25 \\ .5 & 0 & 0 & 0 & .25 \\ 0 & .5 & 0 & 0 & .25 \\ .5 & .5 & .5 & .5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ B \end{matrix} \begin{pmatrix} .3750 \\ .3750 \\ .3750 \\ .3750 \\ .5000 \end{pmatrix}$$

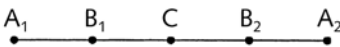
3-BRANCH



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ B \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & B \\ 0 & 0 & 0 & .33 \\ 0 & 0 & 0 & .33 \\ 0 & 0 & 0 & .33 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ B \end{matrix} \begin{pmatrix} .3333 \\ .3333 \\ .3333 \\ 1.000 \end{pmatrix}$$

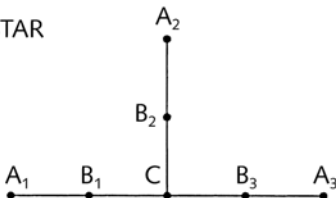
5-LINE



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B_1 \\ B_2 \\ C \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & B_1 & B_2 & C \\ 0 & 0 & .5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & .5 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & .5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & .5 \\ 0 & 0 & .5 & .5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B_1 \\ B_2 \\ C \end{matrix} \begin{pmatrix} .5000 \\ .5000 \\ .7500 \\ .7500 \\ .5000 \end{pmatrix}$$

31-STAR



$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ C \end{matrix} \begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & B_1 & B_2 & B_3 & C \\ 0 & 0 & 0 & .5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & .5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .5 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & .33 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & .33 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & .33 \\ 0 & 0 & 0 & .5 & .5 & .5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ C \end{matrix} \begin{pmatrix} .5000 \\ .5000 \\ .5000 \\ .6667 \\ .6667 \\ .6667 \\ .5000 \end{pmatrix}$$

Abb. 1 Netzwerkstrukturen, relationale Matrizen R und Kontrollvektoren c

runden dienen dazu, ihr Verständnis der Verhandlungssituation zu gewährleisten. Zudem gibt es keine Irreführung. Die Probanden verfügen normalerweise über vollständige Information bezüglich der Verhandlungsregeln, der Einkünfte ihrer Partner, der Gestalt der Verhandlungsstruktur und ihrer eigenen Position innerhalb des Netzwerks.¹⁰

Um mögliche Einflüsse interindividueller Heterogenität auszuschalten, wenden Forscher verschiedene Verfahren an. Einige Autoren (z. B. Bonacich/Friedkin 1998) verteilen die Probanden zufällig auf die vorgegebenen Netzwerkpositionen und verhindern face-to-face-Begegnungen (d. h. die Probanden sitzen in getrennten Räumen und interagieren über Computer-Terminals). Andere (z. B. Lovaglia et al. 1995) stellen ebenfalls eine unpersönliche Experimentalsituation sicher, lassen die Probanden aber im Verlauf des Experiments durch alle Netzwerkpositionen zirkulieren. Zusätzlich sollen beide Vorgehensweisen, teilweise in Kombination mit anderen Aspekten des experimentellen Designs (z. B. fehlende Information über die Einkünfte anderer Spieler), dazu beitragen, mögliche Einflüsse individueller Vorlieben für gleichmäßige Verdienste über das gesamte Experiment zu unterdrücken. Es ist jedoch unklar, ob diese Vorkehrungen vollständig wirksam sind oder welches Vorgehen angemessener wäre.¹¹

Trotzdem werden experimentelle Resultate oftmals als Effekte der gegebenen Netzwerkstruktur auf Profitaufteilungen zwischen benachbarten Positionen interpretiert. Tatsächlich handelt es sich aber um Durchschnitte dessen, was in einer beschränkten Zahl von verhandelten Tauschvorgängen geschehen ist. Die Resultate zur bilateralen Verteilung des Überschusses werden üblicherweise durch die Profitpunkte dargestellt, welche bevorteilte Positionen in gegebenen Verbindungen über mehrere Runden des Experiments realisieren konnten. Gelegentlich werden sie auch als systemweite Macht-Anteile, die mit strukturellen Positionen einhergehen, berichtet (d. h. in unserer Terminologie, dass

die relative Verhandlungsmacht von Personen auf gewissen Positionen über alle Verbindungen standardisiert ist, so dass sie sich über alle Netzwerkmitglieder zu Eins addiert). Bevor wir unsere theoretischen Vorhersagen mit solchen empirischen Ergebnissen konfrontieren, sind einige Worte bezüglich der Datenauswahl hilfreich.

3.2 Auswahl von Experimenten

In Übereinstimmung mit dem Anwendungsbereich unseres Modells betrachten wir hier erstens nur Experimente, die identisch gewichtete Beziehungen betreffen (d. h. jedes Paar von Akteuren hat denselben Wert aufzuteilen).

Zweitens beschränken wir unsere Aufmerksamkeit auf diejenigen Studien, in welchen die Probanden vollständige Information über die Verhandlungsregeln, die Einkünfte ihrer Partner, die Form der Verhandlungsstruktur und ihre eigene Position innerhalb des Netzwerks hatten. Diese Entscheidung reflektiert die Annahmen unserer Theorie – die Akteure müssen zumindest ihre eigenen Relationen sowie diejenigen ihrer Partner, und die Anzahl gegenseitiger Verbindungen und Akteure im Netzwerk kennen.

Drittens vergleichen wir, von einer Ausnahme abgesehen, theoretische Vorhersagen mit empirischen Resultaten für negativ verbundene Strukturen. Dies reflektiert, dass Yamagishi, Gillmore und Cook (1988) die einzige experimentelle Studie einer positiv verbundenen Versuchsanordnung darstellt. Zusätzlich zu empirischen Arbeiten über negative Verbindungen (z. B. Cook et al. 1983, Markovsky/Willer/Patton 1988) berücksichtigen wir daher lediglich die Daten von Yamagishi, Gillmore und Cook (1988) in unserem Vergleich mit Yamaguchis (1996) Theorie, dem einzigen anderen Modell für negative und positive Verbindungen.

Viertens wählen wir aufgrund der relativ großen Zahl von Experimenten zu negativ verbundenen Strukturen eine Teilmenge dieser Studien aus. Diese Teilmenge zeichnet sich durch ein ähnliches Design aus. Wir werden uns auf Experimente konzentrieren, in denen (I) für alle Tauschpositionen dieselben Tauschregeln gelten (z. B. nur einmaliger Tausch), und (II) Subjekte durch Zirkulieren alle Netzwerkpositionen einmal einnehmen. Das Auswahlkriterium (I) reflektiert, dass die Mehrzahl von Experimenten dieser Beschränkung unterliegt. Das Auswahlkriterium (II) folgt aus methodischen Überlegungen. Wie wir schon erwähnt haben, versuchen Experimentatoren mögliche Einflüsse der Vorliebe

¹⁰ In einigen experimentellen Studien waren die Probanden jedoch nicht über die Gesamtgestalt der Netzwerkstruktur, ihre eigene Netzwerkposition oder die Einkünfte der Partner informiert (z. B. Bonacich/Friedkin 1998, Thye/Lovaglia/Markovsky 1997, Yamagishi/Gillmore/Cook 1988).

¹¹ Diese Schlussfolgerung ziehen Experimentatoren, welche die verschiedenen Verfahren anwenden. Um besondere empirische Ergebnisse zu erklären, verweisen Lovaglia et al. (1995) auf das potenzielle Problem der Fairnesspräferenz von Probanden. Bonacich und Friedkin (1998) erwähnen ebenfalls, ihre Ergebnisse könnten durch derartige Präferenzen beeinflusst worden sein.

der Probanden für gleichmäßige Aufteilungen des Einkommens durch zwei verschiedene Vorgehensweisen zu vermeiden (zufällige Aufteilung auf fixe Positionen versus Rotation der Probanden durch alle strukturellen Positionen). Dabei ist jedoch noch nicht bekannt, welche Vorgehensweise unverzerrte Resultate generiert. Um methodenbedingte Verzerrungen so weit wie möglich zu vermeiden, entscheiden wir uns für eine Vorgehensweise und behandeln hauptsächlich diejenigen Studien zu negativ verbundenen Strukturen, in welchen die Probanden durch die Netzwerkpositionen rotieren.¹² Obwohl diese Auswahlkriterien restriktiv anmuten, gibt es genügend veröffentlichte Daten für einen systematischen Vergleich der Vorhersagen unseres Modells (im Folgenden als NCB (Network Control Bargaining) Modell bezeichnet) und anderer Theorien.

4. Empirische Anwendungen

4.1 Dyadische Profitaufteilung

In Tabelle 1 vergleichen wir anhand der experimentellen Resultate von Skvoretz und Willer (1993) die Vorhersagen des NCB-Modells für dyadische Tauschergebnisse in gängigen Netzwerken (4-Line, Stem, Kite, 3-Branch, siehe Abbildung 1) mit den Vorhersagen alternativer Ansätze. Dies sind das GPI-RD Modell von Lovaglia et al. (1995), Yamaguchis Machtmodell (Y) (1996), die Exchange Resistance Theorie (ER) von Skvoretz und Willer (1993), Friedkins Expected Value Theorie (EV) (1986, 1992), Yamagishi und Cooks Equi-Dependence Theorie (ED) (1992) sowie das Identity Simulation Modell (IS) von Burke (1997).¹³ Die Beobachtungswerte in Tabelle 1 beziehen sich auf durchschnittliche Profitpunkte der strukturellen Position B, wobei in jeder Beziehung 24 Profitpunkte aufzuteilen waren.

Die zugehörigen NCB-Vorhersagen ergeben sich, bei gegebener Kuchengröße von 24, durch Einsetzen des Grads der strukturellen Autonomie der Ak-

teure (vgl. Abbildung 1) und des netzwerkspezifischen Gewichts in Gleichung (9), der Gleichung für dyadische Profitaufteilung in einer negativ verbundenen Beziehung. Um das Vorgehen zu illustrieren, betrachten wir die 4-Line-Struktur und berechnen die relevanten Profitpunkte. Abbildung 1 gibt Auskunft über das Niveau struktureller Autonomie respektive den Grad der Netzwerkkontrolle: $c_{A1} = 0.5 = c_{A2}$ und $c_{B1} = 0.75 = c_{B2}$. Enthalten ist ebenfalls die Anzahl gegenseitiger Verbindungen ($m = 3$) und die Anzahl der Akteure im System ($n = 4$), so dass $w = (m + n)/(1 + m + n) = 0.875$. Einsetzen in Gleichung (9) ergibt die Punktvorhersage des Profits von B in der Beziehung mit A, wobei wir zur Vereinfachung der Notation die numerischen Subskripte weglassen:

$$\begin{aligned} x_{BA} &= p_{BA} \times 24 \\ &= \left(\frac{\ln(0.875 \times 0.5)}{\ln(0.875 \times 0.75) + \ln(0.875 \times 0.5)} \right) \times 24 \\ &= 15.9, \end{aligned}$$

wobei $x_{AB} = (1 - p_{BA}) \times 24 = 24 - 15.9 = 8.1$ die Anzahl Profitpunkte von A in der Beziehung mit B bezeichnet. Zusätzlich zu den NCB-Vorhersagen enthält Tabelle 1 Punktvorhersagen bezüglich der Profitverteilung der anderen Modelle. Um die empirische Genauigkeit der Theorien zu vergleichen, berechnen wir zwei Indizes der Anpassungsgüte, nämlich die „absolute Abweichung“ (Absolute Deviation, AD) und die „mittlere Abweichung“ (Mean Deviation, MD). Die absolute Abweichung AD ist die durchschnittliche absolute Abweichung zwischen beobachteten und vorhergesagten Profitpunkten über alle betrachteten Beziehungen, während die mittlere Abweichung MD die euklidische Distanz zwischen beobachteten und vorhergesagten Profitpunkten relativ zur Anzahl Vergleiche ist.¹⁴

Betrachten wir die Werte für MD und AD in Tabelle 1, so scheinen alle Theorien annehmbare Vorhersagen über die Profitpunkte zu machen. Dennoch unterscheiden sie sich hinsichtlich der Genauigkeit der Vorhersagen. Im Besonderen scheint die Ex-

¹² Die einzige Ausnahme bildet die Studie von Cook et al. (1983). In deren experimenteller Anordnung wurden Probanden weder rotiert noch über die Einkünfte ihrer Partner informiert. In Anlehnung an Yamaguchi (1996) und Markovsky et al. (1997) schließen wir die Daten von Cook et al. für unseren Vergleich mit Yamaguchis Theorie mit ein.

¹³ Wir haben diese Ansätze ausgewählt, weil sie im Gegensatz zu anderen veröffentlichten Theorien (z.B. Bienenstock/Bonacich 1992) Punktvorhersagen für alle betrachteten Netzwerke liefern.

¹⁴ Während die Berechnung von AD unmittelbar einsichtig ist, mag ein Beispiel zur Berechnung von MD hilfreich sein. Um den Wert für MD für das NCB-Modell zu erhalten (siehe Tabelle 1), bestimmen wir die Summe der quadrierten Abweichungen zwischen Beobachtungen und Prognosen: $(14.1 - 15.9)^2 + (15.3 - 16.8)^2 + (16.5 - 15.7)^2 + (14.1 - 13.9)^2 + (21.6 - 21.7)^2 = 6.18$. Durch das Ziehen der Quadratwurzel und der Division durch die Anzahl Vergleiche (d.h. $\sqrt{6.18/5}$) erhält man den angegebenen MD-Wert von 0.50.

Tabelle 1 Dyadische Tauschprofite in negativ verbundenen Netzwerken

Netzwerk	Beziehung	Theoretische Vorhersagen ^a							Experimentelle Beobachtung ^b
		NCB	GPI-RD	Y	ER	EV	ED	IS	
4-Line	B:A	15.9	14.5*	13.3*	16.0	21.1	16.0	13.8*	14.1 (0.40)
Stem	B:A	16.8*	15.6*	14.4*	18.3	22.0	18.0	15.6	15.3 (0.82)
	B:C	15.7*	13.7*	13.2*	15.2*	19.5*	14.4*	12.9*	16.5 (2.64)
Kite	B:A	13.9*	13.7*	12.8*	12.5*	12.0	12.0	12.1	14.1 (0.77)
3-Branch	B:A	21.7*	23.0 ^c	18.0	21.2*	22.0*	24.0	21.9*	21.6 (0.49)
AD ^d		0.88	1.06	1.98	1.64	3.84	2.24	1.30	
MD ^d		0.50	0.64	1.04	0.83	2.07	1.01	0.83	

Erläuterungen: Die Experimente fanden unter der Regel eines einmaligen Tausches pro Runde statt, wobei 24 Profitpunkte pro Beziehung aufzuteilen waren. Die Vorhersagen und Beobachtungen betreffen die Profitpunkte für die strukturelle Position B. Die Profitpunkte für die Positionen A und C in der Beziehung mit B betragen (24 – Profit von B).

NCB = Network Control Bargaining Modell; GPI-RD = Graph-theoretic Power Index with Resistance and Degree (Lovaglia et al. 1995); Y = Yamaguchis (1996) Machtmodell, wobei Vorhersagen auf der Parameterwahl $s = 8$ (Substitutionselastizität) beruhen; ER = Exchange Resistance Theorie (Skvoretz/Willer 1993); EV = Expected Value Theorie (Friedkin 1986, 1992); ED = Equi-Dependence Theorie (Yamagishi/Cook 1992); IS = Identity Simulation Modell (Burke 1997).

^a Die Profitvorhersagen für alle Modelle außer GPI-RD, Y und IS sind Skvoretz und Willer (1993, Tabelle 2) entnommen; die Vorhersagen für GPI-RD, Y und IS stammen aus Lovaglia et al. (1995, Tabelle 1), Yamaguchi (1996, Tabelle 3) bzw. Burke (1997, Tabelle 1).

^b Experimentelle Resultate mit Standardfehler in Klammern nach Skvoretz und Willer (1993, Tabelle 2).

^c Eigene Berechnungen basierend auf Lovaglia et al. (1995).

^d AD = Absolute Abweichung (Summe der absoluten Abstände zwischen beobachteten und vorhergesagten Profitpunkten relativ zur Anzahl Vergleiche); MD = Mittlere Abweichung (die euklidische Distanz zwischen beobachteten und vorhergesagten Profitpunkten relativ zur Anzahl Vergleiche).

* Sterne bezeichnen vorhergesagte Werte, die in einem 95 %-Vertrauensintervall um die beobachteten Werte liegen. Diese Vorhersagen passen somit zu den Beobachtungen bei einem Signifikanzniveau von $p < 0.05$ (zweiseitige Tests).

pected Value Theorie (EV) von Friedkin (1986, 1992) auf den ersten Blick ein Ausreißer zu sein. Bei genauerer Betrachtung ist jedoch zu erkennen, dass EV lediglich hinsichtlich zweier Beziehungen schlechte Vorhersagen liefert (nämlich für die 4-Line und die B:A-Beziehung im Stem-Netzwerk). Diese Beziehungen sind auch für Skvoretz und Willers (1993) Exchange Resistance Theorie (ER) sowie für Yamagishi und Cooks (1992) Equi-Dependence Theorie (ED) problematisch. Während Burkes (1997) Identity Simulation Modell (IS), das GPI-RD Modell von Lovaglia et al. (1995) und das Machtmodell (Y) von Yamaguchi (1996) viel bessere Vorhersagen für diese Verbindungen liefern, sind ihre Vorhersagen für andere Verbindungen weniger gut.¹⁵ Obschon das NCB-Modell die tiefsten Werte für

AD und MD aufweist, stimmen dessen Vorhersagen doch nicht ganz mit den experimentellen Resultaten überein. Dies macht ein etwas üblicherer Anpassungstest in Tabelle 1 deutlich. Dort wird, in Anlehnung an Skvoretz und Willer (1993) sowie Yamaguchi (1996), überprüft, ob die Vorhersagen innerhalb der 95 %-Vertrauensintervalle der empirisch beobachteten Mittelwerte liegen. Nach diesem Test weicht die NCB-Vorhersage für die 4-Line-Struktur signifikant von den empirischen Daten ab. Die anderen NCB-Prognosen stimmen jedoch mit den Daten überein.

Dies ist vor allem eines speziellen Aspektes wegen von Bedeutung. Die empirischen Beobachtungen in Tabelle 1 deuten darauf hin, dass sich negativ verbundene Netzwerke mit gleich bewerteten Beziehungen und strukturell unterschiedlichen Positionen hinsichtlich der Profitaufteilung erheblich voneinander unterscheiden können. Man vergleiche beispielsweise die durchschnittlichen Profitpunkte, welche Position B in Verbindungen mit Akteuren auf Position A in der 3-Branch und dem Kite-Netzwerk erhält: B erzielt im Mittel 21.6 Profitpunkte (d.h. 90 % der verfügbaren Ressourcen) im 3-Branch-Netzwerk, aber lediglich 14.1 Profitpunkte (d.h. 58 % der verfügbaren Ressourcen) in der Kite-

¹⁵ Keine einzige Theorie sagt vorher, dass die strukturelle Position B im Stem-Netzwerk scheinbar einen höheren Profit in der Beziehung mit C als in der Beziehung mit A erhält. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die beobachtete Profitaufteilung in der B:C-Beziehung in Tabelle 1, im Vergleich zu den empirischen Resultaten aller anderen Beziehungen, auf einer kleinen Fallzahl beruht und einen hohen Standardfehler aufweist. Skvoretz und Lovaglia (1995) diskutieren u.a. das verhältnismäßig seltene Auftreten von B:C-Tauschvorgängen in der Stem-Struktur.

Struktur. Aufgrund des experimentellen Designs können solche Unterschiede in der Profitaufteilung auf strukturelle Effekte zurückgeführt werden. Laut dem NCB-Modell reflektieren sie, dass, abgesehen von der verschiedenen Anzahl der Akteure und Verbindungen, die betrachteten Strukturen verschiedene Verteilungen der Netzwerkkontrolle aufweisen. Während das Kite-Netzwerk mehr Knoten und Verbindungen als die 3-Branch-Struktur hat, ist die Verteilung der Netzwerkkontrolle im zweiten Netzwerk ungleicher als im ersten. Infolgedessen werden die Profitunterschiede im 3-Branch-Netzwerk extremer ausfallen als in der Kite-Struktur.¹⁶ Das NCB-Modell sagt also die Profitaufteilungen in beiden Netzwerken gut vorher, sofern die empirisch beobachteten Mittelwerte der Profitpunkte als Maßstab genommen werden.

Die akzeptable Übereinstimmung des NCB-Modells mit den Daten beschränkt sich nicht auf die in Tabelle 1 berichteten empirischen Ergebnisse. Dies wird klar, wenn man wie Burke (1997) die Daten von Skvoretz und Willer (1993) mit denen von Lovaglia et al. (1995) sowie jenen von Skvoretz und Fararo (1992) kombiniert.¹⁷ Wir berechnen die Mittelwerte aller experimentellen Resultate für jede

der vier Netzwerkstrukturen: 4-Line B:A 13.7; Stem B:A 15.2, B:C 15.9; Kite B:A 13.2; 3-Branch B:A 20.7. Ein systematischer Vergleich dieser Mittelwerte mit den theoretischen Vorhersagen in Tabelle 1 ergibt, dass das NCB-Modell auch hier die kleinsten Abweichungen ($AD = 1.14$; $MD = 0.60$) aufweist. Wiederum liegen die Vorhersagen von NCB verhältnismäßig nahe an den durchschnittlich beobachteten Werten für die betrachteten Netzwerke. Es stellt sich also die Frage, ob sich diese Schlussfolgerung auf andere Netzwerke und Typen von Verbindungen ausweiten lässt.

4.2 Machtverteilungen

Die ausgehandelte Verteilung der Tauschprofite reflektiert Machtungleichheiten aufgrund unterschiedlicher struktureller Positionen. In der tauschtheoretischen Literatur wird die Macht einer Position über eine andere durch den Anteil am Überschuss gemessen, den die erste Position bei einer Aufteilung mit der zweiten erhält. Wie veranschaulicht verträgt sich dieses Vorgehen mit dem NCB-Ansatz. Zudem kann der systemweite Machtanteil p_i für Akteur i durch Addition der relativen Verhandlungsmacht von i für alle Beziehungen und Standardisierung des Resultats durch Division mit m , der Anzahl gegenseitiger Verbindungen im betrachteten Netzwerk, berechnet werden. Formal gilt

$$p_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^n p_{ik} \quad \text{für alle } i, \quad (11)$$

so dass $\sum_{k=1}^n p_k = 1$. Tabelle 2 enthält diesbezüglich Vorhersagen des NCB-Modells für die negativ verbundenen Netzwerke 5-Line und 31-Star sowie für die positiv verbundene 5-Line-Struktur (siehe wieder Abbildung 1 für Graphen, relationale Matrizen und Kontrollvektoren).

Wir verwenden experimentelle Beobachtungen für jedes Netzwerk (Cook et al. 1983, Markovsky/Willer/Patton 1988, Markovsky et al. 1997, Yamagish/Gillmore/Cook 1988) als Referenzpunkte und vergleichen in Tabelle 2 die NCB-Vorhersagen mit jenen von Yamaguchis Machtmodell (1996) (d.h. dem anderen theoretischen Ansatz, der negative und positive Beziehungen behandelt). Zum Vergleich der Vorhersagegenauigkeit und als Index der Güte der Anpassung der Theorien benutzen wir die mittlere gewichtete euklidische Distanz zwischen beobachteten und vorhergesagten systemweiten Profitniveaus der Positionen eines Netzwerkes. Diese „gewichtete Abweichung“ (Weighted Deviation, WD) berücksichtigt, dass bestimmte Netzwerkposi-

¹⁶ Das NCB-Modell sagt nur für bestimmte Netzwerke eine maximale Differenzierung der Profite vorher. Für Netzwerke mit substituierbaren und identisch gewichteten Beziehungen lässt sich aus Gleichung (9) ableiten, dass die Profitverteilung dann und nur dann extrem ausfällt, falls (a) eine große Anzahl Akteure und Beziehungen vorhanden sind und (b) der bevorzugte Akteur vollständige Kontrolle über seine Beziehungen ausübt. Ein Beispiel dafür ist etwa die negativ verbundene 100-Branch-Struktur, in der 100 Akteure ausschließlich von Akteur i bezüglich der Aufteilung eines identischen Wertes v abhängig sind. Diese natürliche Erweiterung der 3-Branch Logik aus Abbildung 1 ist durch $m = 100$, $n = 101$, $c_i = 1$ und $c_j = 0.01$ für alle $j \neq i$ charakterisiert, so dass $x_{ij} = p_{ij} v = 0.999 v$ den Profitanteil von i in der negativ verbundenen Beziehung zu j ergibt. Es gilt zu beachten, dass die Profitverteilung in kleinen Netzwerken (d.h. Strukturen mit wenigen Akteuren und/oder Tauschbeziehungen) zwar von einer maximalen Differenzierung abweicht, die Bedingung $c_i = 1$ jedoch immer eine relativ extreme Profitdifferenzierung zugunsten von i garantiert, sofern wir negativ verbundene Tauschnetzwerke betrachten.

¹⁷ Die Verbindung dieser Daten vernachlässigt jedoch, dass sich die Studien trotz ähnlicher Designs hinsichtlich der berichteten experimentellen Resultate unterscheiden. Beispielsweise berichten Lovaglia et al. (1995) einfache arithmetische Mittelwerte der Profitaufteilungen aus den letzten Runden des Experiments, während Skvoretz und Willer (1993) die Mittelwerte der Profitpunkte mittels eines Regressionsverfahrens aus allen experimentellen Beobachtungen schätzen.

Tabelle 2 Macht von Positionen für ausgewählte Tauschnetzwerke

Netzwerke	Netzwerkpositionen			
	C	B	A	WD
5-Line, negative Verbindungen				
Vorhersage (NCB)	0.1649	0.3351	0.0825	0.0043 ^a
Experimentelle Beobachtung (Cook et al. 1983)	0.2097	0.3059	0.0892	–
Experimentelle Beobachtung (Cook et al. 1983, korrigiert) ^b	0.1436	0.3303	0.0978	–
Experimentelle Beobachtung (Markovsky et al. 1997)	0.1159	0.3464	0.0957	–
Mittelwert der experimentellen Beobachtungen	0.1564	0.3275	0.0942	–
Vorhersage (Yamaguchi 1996)				
Parameterwahl $s = \infty$	0.1667	0.2500	0.1667	0.0301 ^a
Parameterwahl $s = 8$	0.1764	0.2500	0.1618	0.0294 ^a
31-Star, negative Verbindungen				
Vorhersage (NCB)	0.1923	0.2051	0.0641	0.0188 ^a
Experimentelle Beobachtung (Skvoretz/Fararo 1992) ^c	0.1021	0.2583	0.0410	–
Experimentelle Beobachtung (Markovsky et al. 1988, 1997)	0.0635	0.2355	0.0767	–
Mittelwert der experimentellen Beobachtungen	0.0828	0.2469	0.0589	–
Vorhersage (Yamaguchi 1996)				
Parameterwahl $s = \infty$	0.1250	0.1667	0.1250	0.0264 ^a
Parameterwahl $s = 8$	0.1383	0.1667	0.1205	0.0262 ^a
5-Line, positive Verbindungen				
Vorhersage (NCB)	0.3264	0.1736	0.1632	0.0071
Experimentelle Beobachtung (Yamagishi et al. 1988) ^d	0.3133	0.1931	0.1503	–
Vorhersage (Yamaguchi 1996)				
Parameterwahl $s = -\infty$	0.5000	0.2500	0.0000	0.0588
Parameterwahl $s = -8$	0.4961	0.2500	0.0020	0.0579

Erläuterungen: WD = Gewichtete Abweichung (die durchschnittliche gewichtete euklidische Distanz zwischen beobachtetem und vorhergesagtem systemweitem Profitanteil, wobei sich die Gewichte auf die Anzahl betreffender Positionen im Netzwerk beziehen). NCB = Network Control Bargaining Modell. Die Anwendung der Theorie von Yamaguchi erfordert eine numerische Spezifikation der Substitutionselastizität (s).

^a Die Berechnung von WD bezieht sich auf den Mittelwert der experimentellen Beobachtungen.

^b Korrekturen nach Markovsky et al. (1997, Tabelle 1).

^c Die ursprünglichen Werte wurden so reskaliert, dass sie sich zu 1.0 summieren.

^d In Übereinstimmung mit Yamaguchi (1996) und Markovsky et al. (1997) wurde das Resultat des ersten Versuchsblocks (siehe Tabelle 1 in Yamagishi/Gillmore/Cook 1988: 843) als extremer Ausreißer betrachtet und daher ausgeschlossen.

tionen in der betrachteten Struktur mehrmals existieren können. Um die Berechnung zu veranschaulichen, betrachten wir die NCB-Vorhersagen für die 5-Line mit substituierbaren Beziehungen. Wie in Tabelle 2 dargestellt, ordnet NCB den Positionen C, B und A die systemweiten Machtniveaus $p_C = 0.1649$, $p_B = 0.3351$ und $p_A = 0.0825$ zu.¹⁸ Letztere werden in Tabelle 2 mit den durchschnittlichen Be-

obachtungen für diese Struktur verglichen. Da die 5-Line aus lediglich einer Position C, jedoch je zwei Positionen A und B besteht, beträgt die Summe der quadrierten Abweichungen $(0.1564 - 0.1649)^2 + 2 \times (0.3275 - 0.3351)^2 + 2 \times (0.0942 - 0.0825)^2 = 0.000462$. Nach dem Ziehen der Quadratwurzel und anschließender Division durch die Anzahl Vergleiche (d. h. $\sqrt{0.000462/5}$) ergibt sich der berichtete WD-Wert von 0.0043.

¹⁸ Die Berechnung systemweiter Machtniveaus lässt sich ebenfalls illustrieren. Betrachten wir beispielsweise die Position B im negativ verbundenen 5-Line-Netzwerk. Aufgrund der strukturellen Eigenschaften und der Grade der Netzwerkkontrolle aus Abbildung 1 hat B die relative Verhandlungsmacht $p_{BA} = 0.6701 = p_{BC}$ in Beziehungen mit den Positionen A respektive C. Die Positionen in der 5-Line-Struktur sind durch vier gegenseitige Beziehungen verbunden ($m = 4$). Nach Gleichung (11) hat B somit einen

Zusammen mit den anderen WD-Werten aus der letzten Spalte von Tabelle 2 deutet dieses Resultat darauf hin, dass die Vorhersagen von NCB besser zu den experimentellen Beobachtungen passen als die Vorhersagen des Modells von Yamaguchi (je-

systemweiten Machtanteil $p_B = (1/4) \times (0.6701 + 0.6701) = 0.3351$.

weils für verschiedene Spezifikationen der Substitutionselastizität). Insbesondere schneidet das NCB-Modell hinsichtlich des einzigen veröffentlichten Experiments zu einem positiv verbundenen Tauschnetzwerk (Yamagishi/Gillmore/Cook 1988) gut ab. Die Autoren haben den Tauschfluss zweier verschiedener Güter in einer 5-Line-Struktur untersucht, wobei ein Gut von links und das andere von rechts her durch das Netzwerk floss. Positiv verbundene Beziehungen wurden durch Anreize sichergestellt – das Ausmaß, in dem Akteure beide Güter akkumulierten, bestimmte ihre monetäre Kompensation. In Anlehnung an Yamaguchi (1996) und Markovsky et al. (1997) stellt Tabelle 2 die experimentellen Beobachtungen in standardisierter Form dar. Die Vorhersagen von NCB für die Machtniveaus der drei Positionen ergeben sich durch Einsetzen der Netzwerkeigenschaften ($m = 4$, $n = 5$) und der Grade der Netzwerkkontrolle (vgl. Abbildung 1) in Gleichung (10) sowie darauffolgend durch Einsetzen der relativen Verhandlungsmacht in Gleichung (11). Die Übereinstimmung mit den empirischen Resultaten ist gut.

Im Vergleich mit der guten Vorhersage für die 5-Line-Strukturen bietet das NCB-Modell aber nur eine relativ ungenaue Vorhersage für die Machtverteilung im 31-Star-Netzwerk. Tabelle 2 enthält die Vorhersagen von NCB sowie die relevanten Beobachtungen von Skvoretz und Fararo (1992) und Markovsky et al. (1988, 1997). Während die Vorhersagen der Machtniveaus für die Positionen A und B hinreichend nahe bei den empirisch beobachteten Mittelwerten liegen, ist die Vorhersage für die Macht von C zu hoch. Soweit wir die Literatur kennen, liefert allerdings keine Theorie bessere Punktvorhersagen für die Positionen dieser speziellen Struktur.

Insgesamt prognostiziert NCB somit die Effekte der Netzwerkeinbettung auf Tauschprofite mindestens so gut wie die am besten prognostizierenden veröffentlichten Theorien. Wie jedes andere Modell beruht jedoch auch NCB auf einigen restriktiven Annahmen. Es macht daher Sinn, mit einer kurzen Diskussion des Modells zu schließen.

5. Diskussion

In dieser Arbeit haben wir einen alternativen Ansatz zur Untersuchung spezifischer Netzwerke vorgestellt. Der Schwerpunkt lag dabei auf einfachen robusten Verhandlungs- und Tauschstrukturen. In Übereinstimmung mit anderen Theorien spiegelt unser Ansatz die Idee wider, dass rationale Akteure

ihre strukturelle Position in Verhandlungen ausnutzen. Im Gegensatz zu anderen soziologischen Modellen haben wir jedoch die generalisierte Nash-Verhandlungslösung aus der Spieltheorie mit der Annahme kombiniert, dass sowohl relationale Eigenschaften als auch Netzwerkpositionen die Tauschergebnisse beeinflussen. Es wurde gezeigt, dass die sich ergebenden Prognosen für Profitaufteilungen und Machtverteilungen gut mit den experimentellen Resultaten von Cook et al. (1983), Lovaglia et al. (1995), Markovsky, Willer und Patton (1988), Simpson und Willer (1999), Skvoretz und Fararo (1992), Skvoretz und Willer (1993) sowie Yamagishi, Gillmore und Cook (1988) übereinstimmen.

Es muss jedoch betont werden, dass der Ansatz auf restriktiven Prämissen beruht. Diese garantieren einerseits eine gute Übereinstimmung zwischen dem theoretischen Modell und den künstlichen Bedingungen in Laborexperimenten zu Tauschnetzwerken. Sie verhindern andererseits, dass das gegenwärtige Modell alle relevanten Aspekte realer Verhandlungs- und Tauschnetzwerke erfasst. Es macht somit Sinn, wichtige Grenzen und mögliche Modifikationen des Ansatzes zu diskutieren.

Ein erster Mangel des Modells ist die Betonung der Effekte, welche die Netzwerkposition und die Eigenschaften der Beziehungen auf die Tauschergebnisse haben. Es wird angenommen, dass die Positionsinhaber relativ homogen sind. Ein ähnliches Postulat kennzeichnet einen Großteil der soziologischen Arbeiten zu Tauschnetzwerken. Interindividuelle Heterogenität in Bezug auf Alter oder etwa Geschlecht könnte jedoch gleichfalls von Bedeutung für die Tauschergebnisse sein (z. B. Eckel/Grossman 2001, Solnick 2001). Eine realistischere Version des Modells könnte daher von der Idee ausgehen, dass die Verhandlungsmacht sowohl von individuellen als auch von strukturellen Variablen beeinflusst wird.

Eine zweite Begrenzung des Modells liegt in seiner Verhaltensannahme. Nach dem Modell ist jeder Akteur ein eigennützigem Profitmaximierer. Diese Annahme schließt Fairnesserwägungen und/oder Einflüsse der relativen Stellung hinsichtlich der Profite aus. Solche zusätzlichen Beweggründe scheinen aber unter gewissen Umständen eine wichtige Rolle zu spielen, was durch die empirische Forschung aus verschiedenen Disziplinen gezeigt wird (siehe für eine Übersicht Rabin 1998). Neuere Entwicklungen in der „behavioral game theory“ (z. B. Bolton/Ockenfels 2000, Camerer 1997, 2003) könnten daher einen hilfreichen Ausgangspunkt zur Einbeziehung solcher Überlegungen in die Untersuchung von Tauschnetzwerken bilden.

Ein dritter Mangel des Modells besteht darin, dass es mögliche Nebeneffekte wiederholter Tauschhandlungen in Dyaden vernachlässigt. Wenngleich dies eine typische Eigenschaft vieler Theorien und Laborexperimente zu Tauschnetzwerken darstellt, ist diese Abstraktion sicher nicht realistisch. Wie etwa die Experimente von Lawler und Yoon (1996) zeigen, können Menschen bei wiederholtem Tausch (emotionale) Bindungen eingehen und Zugeständnisse bezüglich der Aufteilung von Überschüssen machen. Ein dermaßen gesteigerter Zusammenhalt kann Netzwerke stabilisieren und möglicherweise die langfristigen Profitaufteilungen verändern. Diese Aspekte dauerhafter Verbindungen verdienen aufgrund ihrer Bedeutung im Alltag Aufmerksamkeit. Ihre theoretische Untersuchung erfordert einen dynamischen Modellierungsansatz. Man könnte hier Muthoo (1999) folgen, der unter anderem ein unendlich oft wiederholtes Verhandlungsspiel und dessen Unterschiede zur statischen Verhandlungssituation untersucht.

Eine vierte Begrenzung des Ansatzes scheint in seinem relativ eingeschränkten Anwendungsbereich zu liegen. In der vorliegenden Version betrifft das Modell ausschließlich robuste und einfache Tauschnetzwerke. Infolge der Konzentration auf robuste Strukturen sagt der Ansatz keine Tauschmuster zwischen den Positionen vorher, falls Akteure tatsächliche Tauschpartner aus einer größeren Menge möglicher Tauschpartner auswählen müssen. Solche Vorhersagen erscheinen besonders wünschenswert, wenn man Cook und Whitmeyers (1992) Vorschlag folgt und einen theoretischen Ansatz befürwortet, der die Tauschtheorie zur Erklärung von Netzwerkstrukturen verwendet. Wie Braun und Gautschi (2004a) zeigen, werden Vorhersagen über Tauschmuster allerdings bereits möglich, wenn das vorliegende Modell geringfügig erweitert wird. Es ist somit auf der Grundlage des diskutierten Ansatzes möglich, Bedingungen anzugeben, unter denen die Tauschstrukturen von einem gegebenen Verhandlungsnetzwerk abweichen werden.

Diese Bedingungen gelten für jedes Modell des verhandlungsbasierten Tausches, welches (beruhend auf der Annahme eigennützigem Verhalten) Vorhersagen für Profitaufteilungen liefert. Daher sind sie auch für eine Verallgemeinerung des vorliegenden Modells relevant, das für die Untersuchung komplexer Tauschstrukturen entwickelt wurde (Braun/Gautschi 2004b). Die Verallgemeinerung beschränkt sich nicht auf Vorhersagen über entweder substituierbare oder komplementäre Netzwerkbeziehungen, welche jeweils die Aufteilung eines identischen Überschusses oder Wertes zwischen ei-

nem gegebenen Paar von Akteuren und aufgrund identischer systemweiter Restriktionen betreffen.¹⁹ Aus dieser Perspektive behandelt das vorliegende Modell ein experimentell wichtiges Szenario, das aber lediglich einen Spezialfall eines viel umfassenderen Ansatzes darstellt.

Literatur

- Bienenstock, E.J. / Bonacich, P., 1992: The Core as a Solution to Negatively Connected Exchange Networks. *Social Networks* 14: 231–243.
- Bienenstock, E.J. / Bonacich, P., 1993: Game Theory Models for Exchange Networks: Experimental Results. *Sociological Perspectives* 36: 117–135.
- Bienenstock, E.J. / Bonacich, P., 1997: Network Exchange as a Cooperative Game. *Rationality and Society* 9: 37–65.
- Binmore, K.G., 1985: Bargaining and Coalitions. S. 269–304 in: A.E. Roth (Hrsg.), *Game-theoretic Models of Bargaining*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Binmore, K.G., 1987: Nash Bargaining Theory II. S. 61–76 in: K.G. Binmore / P. Dasgupta (Hrsg.), *The Economics of Bargaining*. Oxford: Blackwell.
- Binmore, K.G., 1992: *Fun and Games: A Text on Game Theory*. Lexington, MA: D.C. Heath and Company.
- Binmore, K.G., 1998: *Game Theory and the Social Contract, Vol. 2: Just Playing*. Cambridge: MIT Press.
- Bolton, G.E. / Ockenfels, A., 2000: ERC: A Theory of Equity, Reciprocity, and Competition. *American Economic Review* 90: 166–193.
- Bonacich, P., 1998: A Behavioral Foundation for a Structural Theory of Power in Exchange Networks. *Social Psychology Quarterly* 61: 185–198.
- Bonacich, P., 1999: An Algebraic Theory of Strong Power in Negatively Connected Networks. *Journal of Mathematical Sociology* 23: 203–224.
- Bonacich, P. / Bienenstock, E.J., 1995: When Rationality Fails: Unstable Exchange Networks with Empty Cores. *Rationality and Society* 7: 293–320.
- Bonacich, P. / Friedkin, N.E., 1998: Unequally Valued Exchange Relations. *Social Psychology Quarterly* 61: 160–171.

¹⁹ Braun und Gautschi (2004b) zeigen, dass das allgemeine Modell die Aufteilung von Kuchen ungleicher Größe in unterschiedlichen Verhandlungssituationen erklärt. Es kann zudem unterschiedliche Tauschrestriktionen der Akteure berücksichtigen (z.B. unterschiedliche Anzahl Tauschvorgänge pro Runde). Darüber hinaus schließt das allgemeine Modell (im Gegensatz zum obigen Modell, das entweder nur substituierbare oder nur komplementäre Beziehungen erlaubt) gemischte Beziehungen innerhalb des Netzwerks nicht aus. Das heißt, dass das allgemeine Modell für die Untersuchung einer Situation angemessen ist, in der etwa Akteur *i* nur substituierbare Beziehungen aufweist, während *i*'s Verhandlungspartner *j* die Beziehung zu *i* als komplementär zu seinen anderen Beziehungen einstuft.

- Braun, N. / Gautschi, T., 2004a: Who Exchanges With Whom? A Theory of Exchange Ties and its Application to Simple Networks. Working Paper, LMU München und Universität Bern.
- Braun, N. / Gautschi, T., 2004b: Who Gets How Much in Which Relation? A Flexible Theory of Profit Splits in Complex Networks. Working Paper, LMU München und Universität Bern.
- Burke, P.J., 1997: An Identity Model for Network Exchange. *American Sociological Review* 62: 134–150.
- Camerer, C.F., 1997: Progress in Behavioral Game Theory. *Journal of Economic Perspectives* 11: 167–188.
- Camerer, C.F., 2003: *Behavioral Game Theory. Experiments in Strategic Interaction*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Coleman, J.S., 1973: *The Mathematics of Collective Action*. Chicago: Aldine.
- Coleman, J.S., 1990: *Foundations of Social Theory*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Cook, K.S. / Emerson, R.M., 1978: Power, Equity, and Commitment in Exchange Networks. *American Sociological Review* 43: 721–739.
- Cook, K.S. / Emerson, R.M. / Gillmore, M.R. / Yamagishi, T., 1983: The Distribution of Power in Exchange Networks: Theory and Experimental Results. *American Journal of Sociology* 89: 275–305.
- Cook, K.S. / Whitmeyer, J.M., 1992: Two Approaches to Social Structure: Exchange Theory and Network Analysis. *Annual Review of Sociology* 18: 109–127.
- Eckel, C. / Grossman, P., 2001: Chivalry and Solidarity in Ultimatum Games. *Economic Inquiry* 39: 171–188.
- Emerson, R.M., 1972: Exchange Theory, Part II: Exchange Relations and Networks. S. 58–87 in: J. Berger / M. Zelditch / B. Anderson (Hrsg.), *Sociological Theories in Progress*, Bd. 2. Boston: Houghton-Mifflin.
- Feld, S.L., 1991: Why Your Friends Have More Friends than You Do. *American Journal of Sociology* 96: 1464–1477.
- Friedkin, N.E., 1986: A Formal Theory of Social Power. *Journal of Mathematical Sociology* 12: 103–126.
- Friedkin, N.E., 1992: An Expected Value Model of Social Power: Predictions for Selected Exchange Networks. *Social Networks* 14: 213–229.
- Friedkin, N.E., 1993: An Expected Value Model of Social Exchange Outcomes. S. 163–193 in: E.J. Lawler / B. Markovsky / K. Heimer / J. O'Brien (Hrsg.), *Advances in Group Processes*, Bd. 10. Greenwich, CT: JAI Press.
- Friedkin, N.E., 1995: The Incidence of Exchange Networks. *Social Psychology Quarterly* 58: 213–221.
- Lawler, E.J. / Yoon, J., 1996: Commitment in Exchange Relations: Test of a Theory of Relational Cohesion. *American Sociological Review* 61: 89–108.
- Lovaglia, M.J. / Skvoretz, J. / Willer, D. / Markovsky, B., 1995: Negotiated Exchanges in Social Networks. *Social Forces* 74: 123–155.
- Markovsky, B. / Willer, D. / Patton, T., 1988: Power Relations in Exchange Networks. *American Sociological Review* 53: 220–236.
- Markovsky, B. / Willer, D. / Patton, T., 1990: Theory, Evidence and Intuition. *American Sociological Review* 55: 300–305.
- Markovsky, B. / Skvoretz, J. / Willer, D. / Lovaglia, M.J. / Erger, J., 1993: The Seeds of Weak Power: An Extension of Network Exchange Theory. *American Sociological Review* 58: 197–209.
- Markovsky, B. / Willer, D. / Simpson, B. / Lovaglia, M.J., 1997: Power in Exchange Networks: Critique of a New Theory. *American Sociological Review* 62: 833–837.
- Muthoo, A., 1999: *Bargaining Theory with Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nash, J.F., 1950: The Bargaining Problem. *Econometrica* 18: 155–162.
- Nash, J.F., 1951: Non-Cooperative Games. *Annals of Mathematics* 54: 286–295.
- Nash, J.F., 1953: Two-Person Cooperative Games. *Econometrica* 21: 128–140.
- Osborne, M.J. / Rubinstein, A., 1990: *Bargaining and Markets*. San Diego: Academic Press.
- Perry, M. / Reny, P.J., 1993: A Non-Cooperative Bargaining Model with Strategically Timed Offers. *Journal of Economic Theory* 59: 50–77.
- Rabin, M., 1998: Psychology and Economics. *Journal of Economic Literature* 36: 11–46.
- Rubinstein, A., 1982: Perfect Equilibrium in a Bargaining Model. *Econometrica* 50: 97–109.
- Simpson, B. / Willer, D., 1999: A New Method for Finding Power Structures. S. 270–284 in: D. Willer (Hrsg.), *Network Exchange Theory*. Westport, CT: Praeger.
- Skvoretz, J. / Fararo, T.J., 1992: Power and Network Exchange: An Essay toward Theoretical Unification. *Social Networks* 14: 325–344.
- Skvoretz, J. / Lovaglia, M.J., 1995: Who Exchanges with Whom: Structural Determinants of Exchange Frequency in Negotiated Exchange Networks. *Social Psychology Quarterly* 58: 163–177.
- Skvoretz, J. / Willer, D., 1991: Power in Exchange Networks: Setting and Structural Variations. *Social Psychology Quarterly* 54: 224–238.
- Skvoretz, J. / Willer, D., 1993: Exclusion and Power: A Test of Four Theories of Power in Exchange Networks. *American Sociological Review* 58: 801–818.
- Solnick, S.J., 2001: Gender Differences in the Ultimatum Game. *Economic Inquiry* 39: 189–200.
- Thye, S.R. / Lovaglia, M.J. / Markovsky, B., 1997: Responses to Social Exchange and Social Exclusion in Networks. *Social Forces* 75: 1031–1049.
- Willer, D. (Hrsg.), 1999: *Network Exchange Theory*. Westport, CT: Praeger.
- Yamagishi, T. / Cook, K.S., 1990: Power Relations in Exchange Networks: A Comment on 'Network Exchange Theory'. *American Sociological Review* 55: 297–300.
- Yamagishi, T. / Cook, K.S., 1992: Power in Exchange Networks: A Power-Dependence Formulation. *Social Networks* 14: 245–266.
- Yamagishi, T. / Gillmore, M.R. / Cook, K.S., 1988: Network Connections and the Distribution of Power in Exchange Networks. *American Journal of Sociology* 93: 833–851.
- Yamaguchi, K., 1996: Power in Networks of Substitutable

- and Complementary Exchange Relations: A Rational Choice Model and an Analysis of Power Centralization. *American Sociological Review* 61: 308–332.
- Yamaguchi, K., 1997: The Logic of the New Theory and Misrepresentations of the Logic. *American Sociological Review* 62: 838–841.
- Yamaguchi, K., 2000: Power in Mixed Exchange Networks: A Rational Choice Model. *Social Networks* 22: 93–121.
- Young, H.P., 1993: An Evolutionary Model of Bargaining. *Journal of Economic Theory* 59: 145–168.
- Young, H.P., 2001: *Individual Strategy and Social Structure. An Evolutionary Theory of Institutions*. Princeton: Princeton University Press.

Summary: Starting from exogenously given negotiation networks, sociological exchange theories explain bilateral divisions of fixed surpluses (e.g. cake, dollars) as consequences of the partners' structural embeddedness. In accordance with the available experimental evidence, we focus on simple exchange networks and present a formal model for predicting profit distribution from such structures. In contrast to other approaches, we combine the generalized Nash bargaining solution from game theory with the assumption that both relational features and network positions affect exchange outcomes. The resulting point predictions for profit distribution correspond closely with experimental results obtained by Cook et al. (1983), Lovaglia et al. (1995), Markovsky, Willer, and Patton (1988), Simpson and Willer (1999), Skvoretz and Fararo (1992), Skvoretz and Willer (1993) as well as Yamagishi, Gillmore, and Cook (1988).