

Kirstein, Roland

Working Paper

Anti-Teilen in Teams

CSLE Discussion Paper, No. 2004-04

Provided in Cooperation with:

Saarland University, CSLE - Center for the Study of Law and Economics

Suggested Citation: Kirstein, Roland (2004) : Anti-Teilen in Teams, CSLE Discussion Paper, No. 2004-04, Universität des Saarlandes, Center for the Study of Law and Economics (CSLE), Saarbrücken

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/23045>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

*Roland Kirstein**

Anti-Teilen in Teams

Center for the Study of Law and Economics
Discussion Paper 2004-04

Soll der gemeinsam erzeugte Output zwischen den Mitgliedern eines Teams aufgeteilt werden, so kann dies die Anreize aller Mitglieder vermindern, unbeobachtbare Anstrengung zu leisten. Weist die gemeinsame Produktionsfunktion darüber hinaus positive Kreuzableitungen auf, so ist Teamarbeit zwar besonders sinnvoll. Allerdings senkt dann die ineffiziente Anstrengung der anderen Teammitglieder die Grenzproduktivität jedes einzelnen, was die individuell rationale Anstrengung noch weiter reduziert.

Der Beitrag schlägt einen simplen Vertrag vor, der diese Probleme löst: Anti-Teilung. Im Rahmen dieses Vertrages hat jedes Teammitglied Aussicht auf den gesamten Teamoutput. Hierzu muß jedes Teammitglied sich verpflichten, einen fixen Betrag zu tragen, der allerdings kleiner ist als der effiziente Output. So implementiert Anti-Teilung allseitige effiziente Anstrengung als ein Nash-Gleichgewicht.

Damit dieser Vertrag glaubwürdig ist, muß ein nicht-aktiver Akteur die Rolle des Anti-Teilers übernehmen. Dies kann ein externer Akteur sein, oder aber ein Mitglied des Teams übernimmt diese Rolle (interner Anti-Teiler). Externe Anti-Teilung implementiert das First-Best-Ergebnis, interne Anti-Teilung führt dagegen zu einem niedrigeren Output (der jedoch höher ausfallen kann als unter dem Aufteilungsvertrag).

Stichworte: *Strategische Komplemente, Teilungsproblem, Anti-Insurance*
JEL-Code: *M 21, D 23, C 72*

Budget balanced sharing rules in Teams decrease the incentive of its members to spend effort. In case of strategic complements, this sharing effect is even stronger. The paper proposes a simple contract that may solve (or, at least: meliorate) this problem: Anti-Sharing. External Anti-Sharing provides an obligation for each team-member to pay a fixed sum to an additional player, the Anti-Sharer, who also receives the team output. He then pays a sum equal to the value of the actual team output to each member of the team. This contract may implement first-best effort. Internal Anti-Sharing puts one of the team members into the position of the Anti-Sharer. He then ceases to spend productive effort. Therefore, this contract cannot implement first-best outcomes. Anti-Sharing is a theory of hierarchies that is not based on command or monitoring, and is related to the theory of strategic moves.

* Ich danke Bob Cooter, Oliver Fabel, Ron Heiner, Joachim Henkel, Thomas Kallenbrunnen, Hugo Kossbiel, Mathias Kräkel, Hagen Linstädt, Bernd Neumärker, Dieter Schmidtchen, Dirk Sliwka, Joachim Weimann für Hinweise (z.T. zur englischen Version dieses Papers, die unter dem Titel „Anti-Sharing“ in Frankfurt, Magdeburg, Saarbrücken und Zürich präsentiert wurde).
Center for the Study of Law and Economics, Universität des Saarlandes, Postfach 151 150, D-66041 Saarbrücken, rol@mx.uni-saarland.de, <http://rolandkirstein.de>

1. Einleitung

Teamarbeit ist ungemein populär¹, jedoch in theoretischer Hinsicht alles andere als unproblematisch. Sie wirft das Problem auf, wie der gemeinsam erzielte Output zwischen den Teammitgliedern verteilt werden soll, und wie die Teammitglieder dazu motiviert werden können, effiziente Anstrengung zu leisten². Hat ein Teammitglied nur einen Bruchteil des Outputs in Aussicht, vermindert dies seine Anreize, Anstrengung beizutragen. Der simple Aufteilungsvertrag ist also nicht effizient.

Holmstrom (1982) hat ein Ergebnis von *Alchian* und *Demsetz* (1972) verallgemeinert nachgewiesen, daß Aufteilungsverträge nicht Effizienz implementieren, wenn sie „budgetausgeglichen“ sind (also genau den gemeinsamen Output verteilen)³. Nicht-budgetausgeglichene Verträge, die etwa Strafen für die Unterschreitung des effizienten Outputniveaus androhen, würden zwar zu effizienter Anstrengung motivieren, wenn sie glaubwürdig wären. Sie sind jedoch nicht glaubwürdig („teilspielperfekt“), weil die Teammitglieder einen Anreiz hätten, die angedrohten Strafen nicht wirklich zu verhängen.

Schon *Alchian* und *Demsetz* (1972) wiesen darauf hin, daß die Gründung von Teams dann besonders sinnvoll erscheint, wenn die gemeinsame Produktionsfunktion positive Kreuzableitungen aufweist. Mit positiven Kreuzableitungen erhöht die Anstrengung des einen Teammitgliedes die Grenzproduktivität des anderen; die individuellen Anstrengungen sind strategische Komplemente. Gruppenarbeit, die nicht diese Eigenschaft aufweist, sollte eigentlich gar nicht als „Team“ bezeichnet werden. Denn wenn die Kreuzableitungen Null sind, dann ist die Produktionsfunktion linear separabel. In so einem Fall ist es möglich, mit jedem Gruppenmitglied individuell einen effizienten Arbeitsvertrag abzuschließen. Bei strategischer Komplementarität ist dies nicht möglich, denn jeder Versuch, individuelle Arbeitsverträge zu formulieren, würde die positive Externalität außer Acht lassen, die jede Anstrengung auf die Grenzproduktivität der anderen Mitglieder hat. Komplementa-

¹ Zu den Produktivitätsfortschritten durch Einführung von selbstbestimmter Teamarbeit (in Reparaturwerkstätten) siehe *Fredenhall* und *Emery* (2003) mit einer organisationsvergleichenden Studie.

² Während die im Folgenden diskutierte Literatur und auch dieser Beitrag „Einmal-Teams“ untersucht, analysieren *Che* und *Yoo* (2001) Anreize für Teams mit wiederholter Interaktion. *Kandel* und *Lazear* (1992) fokussieren den Motivationseffekt von „peer-pressure“, wenn also die anderen Teammitglieder Überwachung und Bestrafung (gewissermaßen durch Liebesentzug) vornehmen. Demgegenüber beschränkt sich dieser Beitrag auf rein monetäre Anreize. *Cohen* und *Loeb* (1984) ergänzen zum Problem des Moral Hazards in Teams noch die Frage, wie innerbetriebliche Ressourcen verteilt werden sollte, wenn die Zentrale nicht über die jeweilige Produktivität informiert ist. Dieses Ressourcenallokationsproblem wird in diesem Beitrag vernachlässigt. *Farell* und *Scotchmer* (1988) untersuchen die optimale Größe von Partnerschaften, was in diesem Beitrag gleichfalls unbeachtet bleibt.

³ Jedenfalls gilt dies für simultane und risikoneutrale Teams mit nicht-verifizierbaren Anstrengungen. Für Teams, in denen die Anstrengungen sequentiell erbracht werden (also intern beobachtbar), aber nicht verifizierbar sind, hat *Strausz* (1999) einen budgetausgeglichene Mechanismus zur Implementation effizienter Anstrengungen entwickelt. Dieser hängt jedoch davon ab, daß jedes Teammitglied einen festen Platz in der durchnumerierten Wertschöpfungskette hat, ist daher nicht auf simultane Teams mit beobachtbaren, nicht verifizierbaren Inputs anwendbar. Siehe zu sequentiellen stochastischen Teams *Lülfesmann* (2001). Für risikoaverse Teams hat *Rasmusen* (1987) einen budgetausgeglichene effizienten Mechanismus hergeleitet.

rität ist also definierendes Merkmal für Teams. Allerdings verschärft sie das Aufteilungsproblem. Führt Aufteilung des Outputs dazu, daß die einen Teammitglieder sich weniger anstrengen als optimal, dann folgt aus der Komplementarität, daß die individuellen Anreize der anderen Mitglieder noch geringer ausfallen.

Dieser Artikel schlägt einen simplen Vertrag vor, der das Teilungs- und damit auch das Komplementaritätsproblem löst, weil er alle Teammitglieder zur effizienten Anstrengung motivieren kann: „Anti-Teilung“. Vereinbart ein Team Anti-Teilung, so wird jedem Teammitglied eine Entlohnung zugesagt, die dem Wert des gemeinsam erzeugten Outputs entspricht. Damit diese Zusage auch eingehalten werden kann, muß jedes Mitglied sich verpflichten, einen Beitrag zu zahlen, der aber niedriger ist als der Wert des effizienten Outputniveaus. Damit dieser Vertrag glaubwürdig ist, muß ein „Anti-Teiler“ auf dessen Einhaltung drängen.

Jedoch hat der Anti-Teiler keinen Anreiz, selber produktive Beiträge zum Output zu leisten. Dies ist unproblematisch, wenn ein (externer) Anti-Teiler von außen hinzutritt, bisher also nicht an der Erstellung des Teamoutputs beteiligt war. Übernimmt dagegen ein Teammitglied die Rolle des (internen) Anti-Teilers, so entfällt mit dem Abschluß des Antiteilungsvertrages dessen Anstrengung. Durch interne Anti-Teilung kann also kein First-Best-Ergebnis erzielt werden⁴. Allerdings kann das Ergebnis unter interner Anti-Teilung höher ausfallen als unter dem Aufteilungsvertrag. Interne Anti-Teilung ist dafür budgetausgeglichen und daher glaubwürdig.

Die Idee der Anti-Teilung knüpft an die Arbeiten von *Finsinger und Pauly* (1990) sowie *Cooter und Porat* (2002) an. Schon *Brown* (1973) hatte darauf hingewiesen, daß die Aufteilung von Unfallschäden durch Haftungsregeln ineffiziente Anreize setzen, Anstrengung zur Schadensvermeidung zu unternehmen. Belastet die Haftungsregel die eine Partei, dann hat die andere keinen Anreiz zur Vermeidung. Teilt sie den Schaden auf, haben beide Parteien zu niedrige Anreize. Es gibt keine einfache (budgetausgeglichene) Schadensregel, die beiden Parteien gleichzeitig den vollen Schaden aufbürdet, was nach *Finsinger/Pauly* (1990) die Voraussetzung dafür wäre, beide Beteiligte zu effizienten Anstrengungen zu motivieren. *Cooter/Porat* (2002) haben hierzu die theoretische Konstruktion der „Anti-Insurance“ entwickelt. Ist (mindestens) eine der Parteien durch eine aufteilende Haftungsregel zu weitgehend gegen den Unfallschaden versichert, muß sie durch Anti-Insurance „entsichert“ werden: Sie erhält vorab eine Ausgleichszahlung vom Anti-Insurer und muß, sollte ein Unfall eintreten, diesem den vollen Schaden zahlen⁵. Der Anti-Insurer deckt aus den erhaltenen Schadenszahlungen den tatsächlichen Schaden sowie die Vorabzahlungen an die Parteien.

Anti-Teilung dreht nicht nur den Mechanismus von *Cooter/Porat* (2002) um, sondern verallgemeinert ihn auch. Denn Anti-Teilung setzt keine Risikosituation voraus, sondern ist auf jede Art von Teamproduktion anwendbar. In diesem Artikel wird Antiteilung für deterministische Teams eingeführt; das Prinzip ist aber auch auf stochastische Teamproduktion (wie die Schadensvermeidung bei Unfallsituationen) anwendbar. Anti-Teilung unterscheidet sich auch von dem in *Holmstrom* (1982) am Rande diskutierten „outside enforcer“ (weil interne Anti-Teilung möglich ist) und von „bonding“⁶: Die Teammitglieder vereinbaren nur eine Verpflichtung, eine fixe Zahlung an den Anti-Teiler zu leisten; dieses Geld muß jedoch nicht wirklich gezahlt oder hinterlegt werden.

⁴ Dieses Resultat ähnelt dem in *Alchian und Demsetz* (1972), wenn positive Monitoring Costs aufzubringen sind. Zwar motiviert der Monitor die Teammitglieder zu effizienter Anstrengung, durch die Monitoring Costs fällt der verteilbare Teamoutput jedoch geringer aus als im (hypothetischen) erstbesten Fall.

⁵ Einen ähnlichen Mechanismus schlagen *Polinsky und Rubinfeld* (2003) vor.

⁶ Vgl. auch *McAfee und McMillan* (1991), deren Beitrag jedoch vor allem Adverse Selection fokussiert.

2. Ausgangslage: Teams mit Aufteilungsvertrag

Ein n -köpfiges Team ist charakterisiert durch eine Produktionsfunktion $Y=Y(e_1..e_n)$, wobei Y den Wert des Outputs und e_i die individuellen Beiträge der Teammitglieder ($i=1..n$, $n>1$) repräsentieren. Die ersten Ableitungen $\partial Y/\partial e_i$ sind für alle $i=1..n$ positiv, die zweiten Ableitungen $\partial^2 Y/\partial e_i^2$ negativ. Die Kreuzableitungen sind dagegen nicht-negativ: $\partial^2 Y/\partial e_i \partial e_j \geq 0$ für alle $i \neq j$; $i, j = 1..n$. Die individuellen Beiträge („Anstrengungen“) sind nicht beobachtbar und nicht verifizierbar. Die Teammitglieder empfinden Arbeitsleid $c_i(e_i)$ mit $\partial^2 c_i/\partial e_i^2 > 0$ und $\partial^2 Y/\partial e_i^2 \geq 0$. Ihr Nutzen ist separierbar in Geld und Anstrengung, sie maximieren also Einkommen minus Arbeitsleid.

Folgende Konventionen vereinfachen die folgende Darstellung:

- $E=(e_1..e_n)$
- $E_{-i}=(e_1, e_2..e_{i-1}, e_{i+1}..e_n)$, entsprechend $E_{-i,j}$ usw.
- $E=(E_{-i}, e_i) \forall i=1..n$, entsprechend $E=(E_{-i,j}, e_i, e_j)$ usw.

Sozial optimal wäre es, wenn individuelle Anstrengungen E^* mit

$$E^* = \operatorname{argmax} Y(E) - \sum_{i=1}^n c_i(e_i) \quad (1)$$

gewählt werden würden. Damit wird der optimale Outputwert $Y^*=Y(E^*)$ produziert. Jede individuelle Anstrengung e_i^* muß also folgende Bedingung erster Ordnung erfüllen:

$$\partial Y(E_{-i}^*, e_i) / \partial e_i = \partial c_i / \partial e_i \quad (2)$$

Nach dieser Bedingung wird ein Teammitglied also nur dann effiziente Anstrengung wählen, wenn alle anderen Teammitglieder dies auch tun. Über positive Kreuzableitungen gehen die gewählten Anstrengungen der anderen in das individuelle Kalkül ein. Bei Kreuzableitungen von Null wäre die partielle Ableitung $\partial Y/\partial e_i$ von den anderen Anstrengungsniveaus unabhängig.

Allerdings hat *Holmstrom* (1982) gezeigt, daß unter einem budgetausgeglichenen Vertrag es nicht individuell rational ist, effiziente Anstrengungen zu erbringen. Ein Vertrag ist ein Vektor $(s_1..s_n)$, wobei s_i die Entlohnung für das Teammitglied i darstellt (dabei kann s_i eine Konstante sein oder auch eine Funktion, etwa des tatsächlich realisierten Outputs). Ein Vertrag heißt „budgetausgeglichen“, wenn

$$\sum_{i=1}^n s_i(Y) = Y(E) \quad (3)$$

gilt. s_i bezeichnet hier also den Anteil des Spielers i am Output, nicht – wie in vielen Beiträgen zum Thema – die Anteilsquote. Eine simpler budgetausgeglichener Vertrag ist z.B. die Gleichverteilung: $s_i=Y/n$ für alle $i=1..n$. Unter einer solchen Regel wählt jedes Teammitglied seine individuelle Anstrengung $e_i^\#$ als

$$e_i^\# = \operatorname{argmax} s_i[Y(E_{-i}^\#, e_i)] - c_i(e_i) \quad (4)$$

also unter der folgenden Bedingung erster Ordnung:

$$\partial s_i / \partial Y * \partial Y(E_{-i}^\#, e_i) / \partial e_i = \partial c_i / \partial e_i \quad (5)$$

Hierdurch wird ein Outputwert $Y^\#=Y(E^\#)$ erzeugt. Unter einem budgetausgeglichenen Vertrag gibt es zwangsläufig Spieler, die weniger als den gesamten erzeugten Outputwert erhalten. Dies impliziert zwei Resultate:

1. Jedes Mitglied j , das weniger als $s_j=Y$ erhält, hat einen Anreiz, weniger als die optimale Anstrengung zu wählen: $e_j^\# < e_j^*$.

2. Bei positiven Kreuzableitungen motiviert Resultat 1 jedes Mitglied (also sogar eines, das $s_j=Y$ erhält) dazu, weniger als die optimale Anstrengung zu wählen.

Resultat 1 leuchtet unmittelbar ein, denn beim Vergleich der Bedingungen (2) und (5) fällt in (5) der Vorfaktor $\partial s_j/\partial Y$ auf; dieser Faktor ist für j kleiner als 1. Damit ist die linke Seite von Gleichung (5) kleiner als die in (2), woraus sich eine geringere Optimalstelle ergibt. Dieser „Aufteilungseffekt“ wird durch den „Kreuzableitungseffekt“ (Resultat 2) noch verstärkt. Die Ineffizienz dieses Aufteilungsvertrages stellt die Referenzsituation dar, an der sich andere Verträge (hier also wie externe und interne Anteilung) zu messen haben⁷.

Holmstrom (1982) hat darauf hingewiesen, daß ein nicht-budgetausgeglichener Vertrag wie z.B. das „Stalin-Schema“ ($s_i=Y/n$ wenn $Y=Y^*$, sonst $s_i=0$) zwar effiziente Anstrengung zum Nash-Gleichgewicht macht. Jedoch ist dieses Gleichgewicht nicht teilspielperfekt, das Bestrafungsschema also nicht glaubwürdig. Denn sollte ein suboptimal niedriger Output realisiert werden, haben die Teammitglieder einen Anreiz, diesen Output unter sich zu verteilen, anstatt ihn zu vernichten.

3. Anti-Teilung mit externem Anti-Teiler

In diesem Abschnitt wird das einfachste Modell der Anti-Teilung eingeführt⁸: Anti-Teilung mit externem Anti-Teiler. Bei diesem Vertrag tritt ein weiterer Spieler zu dem n -köpfigen Team hinzu und bietet an, folgenden dreiteiligen Vertrag durchzuführen:

1. Jedes der n Teammitglieder verpflichtet sich zu einer fixe Zahlung in Höhe von $(n-1)Y^*/n+T_i$ (mit $T_i \geq 0$) an den Anti-Teiler.
2. Jedes Teammitglied wählt seine individuelle, nicht verifizierbare Anstrengung e^+_i ; hieraus entsteht ein Outputwert $Y^+=Y(E^+)$, der gleichermaßen an den Anti-Teiler geht.
3. Der Anti-Teiler zahlt Y^+ an jedes der n Teammitglieder aus.

Die individuelle Entlohnung der n Teammitglieder ist also durch

$$s_i = Y^+ - (n-1)Y^*/n - T_i \quad (6)$$

bestimmt. Der externe Anti-Teiler kommt so auf eine Auszahlung von $\sum_{i=1}^n s_i - nY^+$.

Die fixe Zahlung an den Anti-Teiler muß nicht tatsächlich geleistet werden, eine Verpflichtung reicht aus. Sie besteht aus zwei Teilen: T_i ermöglicht es dem Anti-Teiler, eine Gebühr für seine Tätigkeit zu erheben und so am Effizienzgewinn zu partizipieren. $(n-1)Y^*/n$ ist nötig, um im effizienten Gleichgewicht jedem Teammitglied den gesamten realisierten Outputwert auszahlen zu können. Hierbei ist zu beachten, daß Y^* eine Konstante darstellt: Der Wert des effizienten Outputs hängt

⁷ Hier wird deutlich, warum nur Team mit strategischer Komplementarität interessante Probleme aufwerfen. In einem Team mit linear separabler Produktionsfunktion ($Y=e_1^{1/2} + e_2^{1/2}$ ist ein Beispiel) ist kein Mitglied motiviert, den effizienten Effort ($e_i^*=1/4$) zu leisten, wenn der Teamoutput Y aufgeteilt wird (individuelle Zielfunktion $0.5Y-c_i(e_i)$). Das Problem ist jedoch einfach lösbar, indem jedem Mitglied „sein“ separabler Outputanteil in Aussicht gestellt wird: Dann ist die individuelle Zielfunktion $e_i^{1/2}-c_i(e_i)$, was beiderseits effiziente Anstrengung implementiert. Bei Teams mit negativer Kreuzableitung wirken Aufteilungseffekt und Kreuzableitungseffekt gegenläufig; wenn letzterer überwiegt, drohen in solchen Teams sogar ineffizient hohe Anstrengungen.

⁸ Die Grundidee wird schon in *Holmstrom* (1982) erwähnt, allerdings nicht konsequent als strategisches Spiel modelliert. Vgl. auch den Fall vollständiger Information bei *McAffee* und *McMillan* (1991).

natürlich nicht von den tatsächlich gewählten Anstrengungsniveaus ab. Mit dieser individuellen Entlohnung wählen die Teammitglieder ihre individuelle Anstrengung e_i^+ nach folgender Maßgabe:

$$e_i^+ = \operatorname{argmax} Y(E_{i-1}^+, e_i) - (n-1)Y^*/n - T_i - c_i(e_i) \quad (7)$$

Damit erfüllt e_i^+ folgende Bedingung erster Ordnung:

$$\partial Y(R_{i-1}^+, e_i) / \partial e_i = \partial c_i / \partial e_i \quad (8)$$

Bedingung (7) ist identisch zu Bedingung (2), so daß $e_i^+ = e_i^*$ ein Nash-Gleichgewicht darstellt (daneben können weitere Nash-Gleichgewichte existieren).

Damit externe Anti-Teilung budgetausgeglichen ist, müßte $\sum_{i=1}^n s_i = Y^+$ sein. Es gilt jedoch $\sum_{i=1}^n s_i -$

$Y^+ = (n-1)(Y^+ - Y^*) - \sum_{i=1}^n T_i$. Da kein Teammitglied einen Anreiz hat, suboptimal hohe Anstrengung

zu wählen, gilt $Y^+ \leq Y^*$. Daher kann dieser Vertrag nur dann budgetausgeglichen sein, wenn die Summe aller T_i Null und außerdem $Y^+ = Y^*$ ist. Mit anderen Worten: Nur im effizienten Gleichgewicht, und nur wenn der externe Anti-Teiler auf jede Entlohnung verzichtet, ist dieser Vertrag budgetausgeglichen. Trotzdem ist er teilspielperfekt, denn der externe Anti-Teiler hat ein Interesse daran, die von den Teammitgliedern zu leistenden Zahlungen durchzusetzen. Darüber hinaus sind alle vertraglich vereinbarten Zahlungen verifizierbar, also durchsetzbar.

Das Modell mit externem Anti-Teiler dient v.a. dazu, den Mechanismus zu erläutern. Es ähnelt dem simplen Prinzipal-Agenten-Vertrag mit einem risikoneutralen Agenten: Der Agent wird Residual Claimant, muß jedoch eine fixe Zahlung („Pacht“) an den Prinzipal leisten. In beiden Fällen ist die Höhe des Fixlohns für die Anreize zu effizienten Anstrengungen irrelevant. Daher spielen Vermögensbeschränkungen („limited liability“) keine allokativer Rolle. Wenn – wider Erwarten – der Gesamtlohn des Agenten negativ werden sollte und er kein

Der praktische Wert dieses Modells dürfte jedoch begrenzt sein. Ein externer Anti-Teiler fällt gewissermaßen „vom Himmel“ – plötzlich tritt Spieler $n+1$ zum n -köpfigen Team hinzu. Würde man die Existenz dieses weiteren Spielers bereits in der Referenzsituation (Aufteilungsvertrag) berücksichtigen, so müßte man diese mit $n+1$ Spielern modellieren, von denen einer jedoch keinen Beitrag leistet und nun die Rolle des Anti-Teilers übernimmt. Daher ist der externe Anti-Teilungsvertrag (eines n -köpfigen Teams) eigentlich ein interner Anti-Teilungsvertrag eines $n+1$ -köpfigen Teams.

Von größerer praktischer Relevanz ist deswegen das Modell des internen Anti-Teilers im folgenden Abschnitt.

4. Anti-Teilung mit internem Anti-Teiler

Bei der internen Anti-Teilung übernimmt eines der n Teammitglieder die Rolle des Anti-Teilers. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit sei dies Mitglied n . Dann besteht der Vertrag aus folgenden drei Komponenten:

1. Die Teammitglieder 1 bis $n-1$ verpflichten sich, an n folgende fixe Zahlung zu leisten: $(n-2)Y^{**}/(n-1) + T_i$,
2. und wählen ihre Anstrengung e_i^{++} . Der dadurch entstehende Outputwert Y^{++} geht an den internen Anti-Teiler n ,
3. der jedem der Teammitglieder 1 bis $n-1$ den tatsächlichen Outputwert Y^{++} auszahlt.

Dabei bezeichnet Y^{**} den effizienten Outputwert unter der Maßgabe, daß der interne Anti-Teiler keinen produktiven Beitrag leistet ($e_n=0$). Unter dieser Nebenbedingung wäre es optimal, wenn die anderen Teammitglieder 1 bis $n-1$ folgende Anstrengung wählen:

$$(E_{-n}^{**}, 0) = \operatorname{argmax} Y(E_{-n}, 0) - c_i(e_i) \quad (9)$$

Die optimale Wahl muß für $i=1..n-1$ also folgende Bedingung erster Ordnung erfüllen:

$$\partial Y(E_{-i-n}^{**}, e_i, 0) / \partial e_i = \partial c_i / \partial e_i \quad (10)$$

Der interne Anti-Teilungsvertrag ($s_1..s_n$) besteht aus folgenden Auszahlungsfunktionen:

$$s_n = (n-2)Y^{**} + \sum_{i=1}^{n-1} T_i + Y^{++} - (n-1)Y^{++} = (n-2)(Y^{**}-Y^{++}) - \sum_{i=1}^{n-1} T_i \quad (11)$$

$$s_i = Y^{++} - T_i - (n-2)Y^{**}/(n-1) \text{ für } i=1..n-1$$

Dieser Vertrag implementiert $E^{++}=(E_{-n}^{**}, 0)$ als ein Nash-Gleichgewicht⁹, denn jedes Teammitglied $i=1..n-1$ wählt $e_i^{++} = \operatorname{argmax} s_i - c_i(e_i)$, erfüllt also folgende Bedingung erster Ordnung:

$$\partial Y(E_{-i-n}^{++}, e_i, 0) / \partial e_i = \partial c_i / \partial e_i \quad (12)$$

Diese Bedingung entspricht der Bedingung (10). Spieler n hat keinen Anreiz, positive Anstrengung zu wählen, weil $\partial s_n / \partial e_i < 0$: Die Entlohnung des n sinkt mit der Ausbringung, so daß er kein Interesse daran hat, den tatsächlichen Outputwert zu steigern. Deswegen ist im Gleichgewicht $e_n=0$.

Interne Anti-Teilung ist immer budgetausgeglichen, weil durch Zahlungen an eines seiner Mitglieder dem n -köpfigen Team kein Teil des produzierten Outputs verlorengelht¹⁰:

$$\sum_{i=1}^n s_i = s_n + \sum_{i=1}^{n-1} s_i \quad (13)$$

$$= (n-2)Y^{**} + \sum_{i=1}^{n-1} T_i + Y^{++} - (n-1)Y^{++} + (n-1)Y^{++} - \sum_{i=1}^{n-1} T_i - (n-2)Y^{**}$$

$$= Y^{++}$$

Das Team teilt im Ergebnis also genau den realisierten Outputwert auf. Der Unterschied zu einer einfachen Aufteilungsregel (wie der Gleichverteilung) ist die kompliziertere Aufteilungsstruktur, die für die Anstrengungswahl der Mitarbeiter 1 bis $n-1$ anreizkompatibel wirkt.

Unter homogenen Teammitgliedern könnte ausgelost werden, wem die Rolle des internen Anti-Teilers zufällt. Sind die Teammitglieder hinsichtlich ihrer Produktivität heterogen, sollte das Mitglied ausgesucht werden, dessen Ausfall die niedrigsten Opportunitätskosten aufwirft. Diese zu bestimmen, ist allerdings keine triviale Aufgabe. Denn zum Ausfall an Produktivität zählt nicht nur die individuelle Grenzproduktivität des Kandidaten. Über die positiven Kreuzableitungen der Produktionsfunktion geht auch sein Einfluß auf die Grenzproduktivitäten der anderen Spieler in die Opportunitätskosten ein.

⁹ Es können weitere Nash-Gleichgewichte existieren (wie auch beim externen Anti-Sharing), etwa die „Nulllösung“ ($e_i=0 \forall i=1..n$). *Che* und *Yoo* (2001) schlagen als Gleichgewichtsselektionskriterium Pareto-Effizienz vor und bezeichnen daher nur Pareto-optimale Spielausgänge als „Team-Gleichgewicht“.

¹⁰ Vgl. oben Gleichung (3).

Im Falle des homogenen Teams setzt ein konstitutionelles Gleichgewicht zwischen den Spielern 1 bis $n-1$ auf der einen Seite und dem internen Anti-Teiler n auf der anderen voraus, daß die Auszahlungen bei effizienter Produktion (also $Y^{++}=Y^{**}$) gleich sind. Es muß also $s_n=s_i-c_i(e_i^{**})$ für alle $i=1..n-1$ gelten.

Gleichung (11) macht deutlich, daß bei effizienter Anstrengungswahl $s_n=\sum_{i=1}^{n-1} T_i$ ist; die anderen

Teammitglieder kommen auf $s_i=-T_i + Y^{**}/(n-1)$. Gleiche Auszahlungen lassen sich also durch einen Gebührenvektor $(T_1.. T_n)$ erreichen, für den gilt:

$$\sum_{i=1}^{n-1} T_i = Y^{**}/(n-1) - T_i - c_i(e_i) \quad (14)$$

Im heterogenen Fall können sich $n-1$ unterschiedliche Werte für T_i ergeben¹¹. Im homogenen Fall ist T_i für alle $i=1..n-1$ identisch; dann sind die Auszahlungen der produktiven Teammitglieder und des internen Anti-Teilers gleich, wenn die Gebühren

$$T_i = Y^{**}/(n^2-n) - c_i(e_i)/n \quad (15)$$

betragen.

5. Ergebnisse

Der Beitrag analysierte die Anreize von risikoneutralen Mitgliedern eines Teams, deren Anstrengungen simultan erbracht werden, also unbeobachtbar (und darüber hinaus nicht-verifizierbar) sind. Es wird gezeigt, daß externe Anti-Teilung das von *Alchian* und *Demsetz* (1972) sowie von *Holmstrom* (1982) gezeigte Teilungsproblem lösen und erstbeste Anstrengungen implementieren kann.

Allerdings ist die Figur des externen Anti-Teilers ein Kunstgriff, der keinen Beitrag zur Lösung des Teamproblems von innen liefert – so wie in *Alchian* und *Demsetz* (1972) das Teamproblem dadurch gelöst werden kann, daß eines der Mitglieder die Rolle des Monitors übernimmt und Residual Claimant wird. Ein externer Anti-Teiler (wie auch ein externer Monitor) ist in der Referenzsituation, dem ineffizienten Teilungsvertrag, nicht vorhanden. Würde man schon in der Referenzsituation berücksichtigen, daß ein weiterer, bislang inaktiver Spieler außerhalb des n -köpfigen Teams existiert, müßte diese Situation eigentlich als eine zwischen $n+1$ Spielern beschrieben werden.

Daher wurde zusätzlich diskutiert, welche Anreize ein interner Anti-Teiler vermitteln kann, wenn also eines der n Teammitglied diese Rolle übernimmt. Dabei stellt sich heraus, daß der interne Anti-Teiler keinen Anreiz mehr hat, selber Anstrengung zu leisten. Denn jeden marginalen Ertrag, den er durch seine Anstrengung herstellt, muß er ja $(n-1)$ mal an die anderen Mitglieder des n -köpfigen Teams abführen. Sein Beitrag zur Produktion des Teamoutputs geht dem Team also verloren. Interne Anti-Teilung kann daher keine erstbeste Lösung implementieren. Jedoch kann es sehr wohl sein, daß der Teamoutput höher ausfällt als unter dem Teilungsvertrag, so daß internes Anti-Teilung Kaldor-Hicks-superior ist. Da die fixen Komponenten des Anti-Teilungsvertrages anreizirrelevant sind, läßt sich in so einem Fall immer ein Aufteilungsschema finden, daß den Anti-Teilungsvertrag ge-

¹¹ Daher ist internes Anti-Sharing weniger komplex als der Mechanismus von *Varian* (1994). Dort müssen die Teammitglieder Preise für ihre eigenen Inputs sowie für die Inputs der anderen festlegen; es müssen also $2n$ Preise bestimmt werden.

genüber dem Teilungsvertrag auch Pareto-superior macht. Interne Anti-Teilung ist zudem immer budgetausgeglichen, weil alle zu leistenden Zahlungen im Team bleiben¹².

Interne Anti-Teilung unterscheidet sich fundamental von „bonding“ in *Holmstrom* (1982) sowie *McAfee* und *McMillan* (1991). In diesen beiden Beiträgen schöpft ein Prinzipal die gesamte Teamrente ab (jedenfalls unter Beobachtbarkeit der Produktivität der Agenten). Beim internen Anti-Teilungs-Vertrag werden die Teammitglieder dagegen eine gleichmäßige Verteilung des Zuwachses gegenüber der Referenzsituation vereinbaren. Im homogenen Team teilen also alle Mitglieder (inklusive des internen Anti-Teilers) den vergrößerten Output gleichmäßig auf.

Anti-Teilung ist ein strategischer Zug und ähnelt damit dem Konzept der „strategischen Versicherung“¹³. Eine strategische Versicherung dient nicht (allein) der Risiko-Allokation, sondern der Verbesserung der strategischen Situation, z.B. in einer bevorstehenden Verhandlungssituation. Ähnlich wie bei der strategischen Versicherung wird auch beim Anti-Teilen eine Vorabzahlung an eine „dritte“ Partei geleistet, um die eigene Position in der strategischen Interaktion mit anderen Teammitgliedern zu verbessern. Anders als im Grundkonzept der strategischen Versicherung erfolgt diese Verbesserung jedoch nicht zu Lasten der Interaktionspartner, denn Anti-Teilung wird nur dann vereinbart, wenn sie zu Pareto-Verbesserungen führt.

Schließlich kann Anti-Teilung als ein Hierarchiekonzept verstanden werden, das nicht auf Befehlsgewalt oder Monitoring-Kompetenz gegründet ist. Das durch die Rolle des Anti-Teilers herausgehobene Teammitglied („senior partner“) muß lediglich Zahlungsströme verwalten, die an verifizierbare Sachverhalte geknüpft sind. Zudem stellt Anti-Teilung eine neue Theorie der Firma im Sinne von *Alchian* und *Demsetz* (1972) dar: Ein Akteur übernimmt eine besondere Rolle (dort Monitor, hier Anti-Teiler) und erhält dafür das Recht auf den Teamoutput.

¹² Es läßt sich zeigen, daß Vermögensbeschränkungen („limited liability“) der Teammitglieder keine Rolle spielen, wohingegen Anti-Teilung nicht koalitionsresistent („coalition proof“) ist: Der Anti-Teiler könnte einen Anreiz haben, mit einem Teammitglied zu vereinbaren, daß es geringere als optimale Anstrengung erbringt, um die dadurch ersparte Rückzahlung mit diesem zu teilen. In dieser Frage besteht weiterer Forschungsbedarf.

¹³ *Kirstein* (2000), *Kirstein* und *Rickman* (2004).

Literatur

- Alchian, A./Demsetz, H. (1972), *Production Costs, Information Costs, and Economic Organization*. The American Economic Review 62, 777-795.
- Brown, J.P. (1973), *Toward and Economic Theory of Liability*. The Journal of Legal Studies, 323-349.
- Che, Y.-K./Yoo, S.-W. (2001): *Optimal Incentives for Teams*. The American Economic Review 91(3), 525-541.
- Cohen, S.I./Loeb, M. (1984): *The Groves Scheme, Profit Sharing and Moral Hazard*. Management Science 30(1), 20-24.
- Cooter, R. /Porat, A. (2002), *Anti-Insurance*. The Journal of Legal Studies 31(2), 203-232.
- Farrell, J./Scotchmer, S (1988), *Partnerships*. The Quarterly Journal of Economics 103, 279-297.
- Finsinger, J./Pauly, M. (1990), *The Double Liability Rule*. The Geneva Papers on Risk and Insurance (Theory) 15 (2),159-169.
- Fredenhall, L.D./Emery, C.R. (2003): *Productivity Increases Due to the Use of Teams in Service Garages*. Journal of Managerial Issues 15(2), 221-242.
- Holmström, B. (1979): *Moral Hazard and Observability*. Bell Journal of Economics 10, 74-91.
- Kandel, E./Lazear, E.P. (1992): *Peer Pressure and Partnerships*. Journal of Political Economy 100(4), 801-817.
- Kirstein, R. (2000), *Risk-Neutrality and Strategic Insurance*. The Geneva Papers on Risk and Insurance (Issues and Practice) 25, 262-272.
- Kirstein, R. & N. Rickman (2004), *“Third party contingency” contracts in settlement and litigation*. Erscheint im Journal of Institutional and Theoretical Economics.
- Lülfesmann, C. (2001), *Team Production, Sequential Investments, and Stochastic Payoffs*. Journal of Institutional and Theoretical Economics 157(3), 430-442.
- McAfee, R.P./McMillan, J. (1991): *Optimal Contracts for Teams*. International Economic Review 32(3), 561-577.
- Polinsky, A.M./Rubinfeld D.L. (2003), *Aligning Interests of Lawyers and Clients*; American Law and Economics Review 5(1), 165-188.
- Rasmusen E. 1987: *Moral Hazard in Risk-Averse Teams*. Rand Journal of Economics 18, 428-435.
- Strausz, R. (1999), *Efficiency in Sequential Partnerships*. Journal of Economic Theory 85, 140-156.
- Varian, H.R. (1994), *A Solution to the Problem of Externalities when Agents are Well-Informed*. The American Economic Review 84 (5), 1278-1293.