



**UNI  
GRAZ**

Bachelorarbeit:

# Die Macht der Strafe in der Spieltheorie

## The power of punishment in game theory

Eingereicht bei der Karl-Franzens-Universität Graz  
Institut für Finanzwissenschaften  
Professor Dr. Richard Sturn

Autor:	Lukas Preitler
Lehrveranstaltung:	322.363 PS Institutionenökonomie
Lehrveranstaltungsleiter:	Professor Dr. Richard Sturn
Semester:	Wintersemester 2012/2013
Anzahl der Wörter:	5.876
Anzahl der Zeichen:	36.371

# Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>2</b>
<b>1. ABSCHNITT – ZWECK DER STRAFEN IN MODELLEN</b>	<b>4</b>
<b>2. ABSCHNITT – ÖFFENTLICHE GÜTER IN DER SPIELTHEORIE</b>	<b>5</b>
MODELLIERUNG	5
DEFINITIONEN VON ÖFFENTLICHEN GÜTERN	5
<i>Reine Öffentliche Güter</i>	5
UNREINE ÖFFENTLICHE GÜTER	6
<i>Allmenderessourcen (common Pool ressources)</i>	6
<i>Clubgüter</i>	6
PURE HARMONIE-SPIELE	7
GEFANGENENDILEMMA	7
<b>3. ABSCHNITT – MECHANISMEN DER BESTRAFUNG</b>	<b>8</b>
KOOPERATION BEI WIEDERHOLTEM INTERAGIEREN	8
DESTRUKTIVITÄT ALS STRAFE	8
<i>Eigenschaften von Strategien zur Optimierung der Auszahlungen</i>	8
BESTRAFUNG AUF EIGENE KOSTEN	9
<i>Mechanismus der Strafe auf eigene Kosten</i>	9
<i>Altruismus versus Status</i>	9
Fairnessorientiertes Strafen	9
Statusorientiertes Strafen	9
EXPERIMENT: ALTRUISTIC PUNISHMENT IN HUMAS	10
<i>Versuchsrahmen</i>	10
<i>Spieltheoretische Gleichgewichte</i>	10
Pareto-Optima	10
<i>Erkenntnisse aus dem Experiment</i>	11
<i>Strafanwendung</i>	11
Reaktion der Bestraften	12
<i>Mögliche Schlussfolgerungen aus dem Experiment</i>	12
EXPERIMENT: WINNER DON'T PUNISH	13
<i>Versuchsrahmen</i>	13
<i>Spieltheoretische Gleichgewichte</i>	14
Pareto-Optima	14
<i>Erkenntnisse aus dem Experiment</i>	14
Summe der Auszahlungen im Verhältnis zur Häufigkeit der Strafe	14
Die Entwicklung der Auszahlungen für die ganze Gruppe	15
EXPERIMENT: THE LONG-RUN BENEFIT OF PUNISHMENT	16
<i>Versuchsrahmen</i>	16
<i>Spieltheoretische Gleichgewichte und Optima</i>	16
<i>Erkenntnisse aus dem Experiment</i>	16
Ergebnis der Spiele in der kurzen Frist (Zehn Runden)	17
Ergebnis der Spiele in der langen Frist (50 Runden)	17
Die lange und die kurze Frist im Vergleich	17
Mögliche Schlussfolgerungen aus dem Experiment	17

<b>4. ABSCHNITT - SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>18</b>
<i>Die Strafoption fördert Kooperation</i>	18
<i>Die Strafoption senkt die durchschnittlichen Auszahlungen</i>	18
<i>Second Free-Rider-Problem</i>	18
<i>Sich nicht wiederholende Partnerschaften</i>	18
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>20</b>

## 1. Abschnitt – Zweck der Strafen in Modellen

Unser tägliches Leben wird bestimmt durch eine endliche aber riesengroße Zahl von kleineren und größeren Interaktionen mit unserem Umfeld. Dieses sehr komplexe System von Interaktionen kennt Gewinner und Verlierer, Interakteure, die überleben, und welche, die verschwinden. Durch die Spieltheorie haben wir einen Ansatz, der uns gute Prognosen zum Verhalten der Interakteure erlaubt, aber uns auch die Möglichkeit gibt, zu experimentieren, welche Möglichkeiten bestehen, um das Interaktionsverhalten zu beeinflussen.

In den klassischen ökonomischen spieltheoretischen Modellen wird allen Interakteuren ein nutzenmaximiertes Verhalten unterstellt. Sie handeln als Homo Oeconomicus und maximieren ihre materielle Wohlfahrt. Bei der Bereitstellung von Öffentlichen Gütern, wird das aber zum Problem, da diese meist den Nutzensauszahlungen des Gefangenendilemmas folgen. Dies gilt für ziemlich alle Öffentlichen Güter von Umwelt, über Straßenbau, bis hin zu Mülldeponien, Fischereien und so weiter.

Jedes Mal ist es für das einzelne Individuum, unabhängig vom Verhalten des anderen oder der anderen, besser, sich egoistisch zu verhalten, sprich als Trittbrettfahrer oder Free-Rider zu versuchen, am Öffentlichen Gut teilzuhaben, obwohl man nicht dazu beigetragen hat.

Diese Strategie gilt natürlich für alle Individuen, was zum Problem führt, dass alle versuchen, ihren persönlichen Nutzen zu maximieren, und es deshalb zu einer Unterbereitstellung oder gar keiner Bereitstellung des Öffentlichen Gutes kommt. Sehr oft ist dies aber ein ungewünschtes Ergebnis, da hier eine Situation entsteht, bei der das Ergebnis „Pareto dominiert“ wird.

Aus diesem Grund stellt sich die Frage: Ist es sinnvoll, sich zu überlegen, welche Mechanismen es geben kann, um zu verhindern, dass sich eine Gruppe in diesem Dilemma verfängt und eben in einem unkooperativen Gleichgewicht landet und wie sie stattdessen zu den gewünschten Ergebnissen der gegenseitigen Kooperation gelangt?

## 2. Abschnitt – Öffentliche Güter in der Spieltheorie

Ziemlich alle Bereitstellungen von Öffentlichen Gütern lassen sich in der für die Spieltheorie klassischen Weise darstellen:

### Modellierung

Spieler	2. Spieler		
1. Spieler	Aktion	Nicht kooperativ	Kooperativ
	Nicht kooperativ	Feld A $A_1; A_2$	Feld B $B_1; B_2$
	Kooperativ	Feld C $C_1; C_2$	Feld D $D_1; D_2$

Es gibt zwei Spieler, welche jeweils zwischen zwei Strategien entscheiden können; kooperatives Verhalten oder nicht zu kooperieren. Dies führt zu vier möglichen Kombinationen, die verschiedene Auszahlungen der Spieler bewirken, wobei  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  und  $D_1$  die jeweiligen Auszahlungen für den ersten Spieler darstellen, welchen die Kombination der Strategien der beiden Spieler, zu diesem Feld führt. Wie die Rang- Präferenzen der einzelnen Felder und die damit verbunden Auszahlungen aussehen, hängt von der Zusammensetzung der Kosten der Kooperation und den Nutzenzuwächsen, die kooperatives Verhalten erzeugen, ab.

### Definitionen von Öffentlichen Gütern

#### Reine Öffentliche Güter

Das klassische Öffentliche Gut wird als Reines Öffentliches Gut bezeichnet. Es ist dadurch charakterisiert, dass es nicht rival genutzt werden kann und es keine Ausschließbarkeit gibt oder nur eine technisch, ökonomisch oder politisch beinahe unmögliche Lösung. Ein klassisches Beispiel für Reine Öffentliche Güter ist der Leuchtturm, welcher, einmal errichtet, ohne zusätzliche Kosten alle Schiffe leiten kann, ohne, dass bestimmte Schiffe ausgeschlossen werden. Für Österreich hat vor allem auch die Lawinenverbauung große Bedeutung. Wenn man zum Schutz eines Dorfes, eine Verbauung plant, kann man dies schwer so, dass man nur jene Häuser schützt, deren Bewohner das Projekt mitfinanzieren. Deshalb werden alle versuchen, dass die Verbauung von ihren Nachbarn finanziert wird und man selbst als Free-Rider, ohne etwas beizutragen, auch geschützt wird.

Ob ein Reines Öffentliches Gut als Spieltyp ein Gefangenendilemma oder ein Pures Harmonie Spiel darstellt, hängt von der Nutzen-Kosten-Struktur ab. Wenn die Auszahlung jeder Investition höher als die Kosten der selbigen sind ( $n_{i,i} > k_{i,i}$ , wobei „ $n_{i,i}$ “ der Nutzen des Individuums- $i$  an der Investition- $i$  ist und „ $k_{i,i}$ “ die Kosten der Investition- $i$  für das Individuum- $i$  ist), dann handelt es sich um ein Pures Harmonie Spiel, da jeder Spieler unabhängig vom Betrag der anderen investieren wird, da er damit seine Auszahlungen und somit seinen Nutzen maximiert.

Wenn die Nutzen-Kosten-Struktur aber so ist, dass die Investition teurer als der Nutzen, der daraus entsteht, ist, allerdings der Nutzen für jeden einzelnen, wenn alle investieren höher als die Kosten für jeden sind ( $n_{i,i} < k_{i,i}$  und  $N_{i,i+j} > k_{i,i}$ , wobei „ $N_{i,i+j}$ “ der Nutzen für das Individuums- $i$  an der Investition der

Gruppe), wird klar, dass es für jeden am besten ist, dass alle anderen investieren, nur Individuum-i nicht, wodurch er den für ihn maximalen Nutzen aus dem Projekt zieht.

## Unreine Öffentliche Güter

Zwischen den Reinen Öffentlichen Gütern und den Marktgütern (ausschließbar und rival, deshalb am freien Markt handelbar) gibt es eine Reihe von sogenannten Mischgütern oder auch Unreinen Öffentlichen Gütern. Die Einteilung der Güter lässt sich wie folgt darstellen (Holzinger, 2008):

	Ausschließbarkeit	Nicht Ausschließbarkeit
Rivaler Konsum	Privatgut	Öffentlich Zugängliche Ressource
Nicht Rivaler Konsum	Am Markt handelbares Öffentliches Gut	Reines Öffentliches Gut

Die wichtigsten Unreinen Öffentlichen Güter lassen sich in zwei Klassen einteilen:

### Allmenderessourcen (common Pool resources)

Bei Allmenderessourcen handelt es sich um Öffentliche Güter, welche im Konsum rival sind, der Ausschluss wie bei einem Reinen Öffentlichen Gut jedoch nicht möglich ist. Daraus folgt eine Übernutzung dieser Güter, was zur Erschöpfung beziehungsweise Ausrottung führt. Hier führt ein unregulierter Markt zu einem Marktversagen und laut Katharina Holzinger zu negativen externen Effekten (Holzinger, 2008). Der internationale Fischfang ist ein gutes Beispiel dafür, da der Ausschluss fast unmöglich ist und es für jeden kurzfristig das Beste ist, so viel wie möglich zu fischen, werden die Meere überfischt und die Fische sterben aus, wodurch die Ressource verloren geht.

Die typische Spielform für die Nutzung von Allmenderessourcen ist ein Gefangenendilemma, wobei die Strategien Kooperation (nachhaltige Nutzung) und Nicht- Kooperation (die egoistische oder kurzfristige Nutzenmaximierende) sind.

### Clubgüter

Güter, welche bis zu einer gewissen Teilnehmeranzahl nicht rival nutzbar sind, aber darüber hinaus schon, und der Ausschluss ohne größeren Aufwand bewirkt werden kann, sind Clubgüter. Durch die nicht vorhandenen Grenzkosten, aber der billigen Ausschließbarkeit, kommt es zu einer Unterbereitstellung, was laut Katharina Holzinger zu positiven externen Effekten führt (Holzinger, 2008). Das wohl bekannteste Beispiel für ein Clubgut ist Pay-TV; die Nutzung ist nicht rival und zum Bereitstellen für einen zusätzlichen Haushalt ist nur das Freischalten notwendig.

Auch hier entstehen oft Dilemma-Situationen, welche sich als Gefangenendilemma darstellen lassen.

## Pure Harmonie-Spiele

Ein Pures Harmonie-Spiel entsteht dann, wenn die Kosten der Kooperation ( $k$ ) kleiner sind als der Nutzen, den jedes Individuums ( $n$ ) für sich daraus zieht. Also:  $n > k$

Spieler	2. Spieler			<p>Die Präferenzen vom ersten Spieler für die Ergebnisse sind:  <math>D &gt; B &gt; C &gt; A</math></p> <p>Die Präferenzen vom zweiten Spieler für die Ergebnisse sind:  <math>D &gt; C &gt; B &gt; A</math></p> <p>Daraus folgt, dass die Strategiekombinationen, die zum Feld D führen sowohl ein Nash-Gleichgewicht, Ergebnis der dominanten Strategie ist, und zugleich das einzige Pareto-Optimum darstellen.</p> <p>Aus diesem Grund müssen wir dieses Spiel nicht weiter betrachten, da es auch ohne Eingriff zum gewünschten Ergebnis kommt.</p>
1. Spieler	Aktion	Nicht kooperativ	Kooperativ	
	Nicht kooperativ	A 0 ; 0	B n ; n-k	
	Kooperativ	C n-k ; n	D 2n-k ; 2n-k	

## Gefangenendilemma

Was aber, wenn sich die Kosten der Kooperation ( $k$ ) so verhalten, dass sie größer sind als der Nutzen, den jedes Individuum ( $n$ ) aus der Kooperation gewinnt, aber die Kosten ( $k$ ) dennoch kleiner sind als  $n$ -mal  $j$  (wobei  $j$  die Anzahl der Spieler darstellt) der Nutzen aus der Kooperation für jedes Individuum? Also  $n < k$  und  $jn > k$

Spieler	2. Spieler			<p>Die Präferenzen vom ersten Spieler für die Ergebnisse sind:  <math>B &gt; D &gt; A &gt; C</math></p> <p>Die Präferenzen vom zweiten Spieler für die Ergebnisse sind:  <math>C &gt; D &gt; A &gt; B</math></p> <p>Hier haben wir eine Dilemma-Situation; sowohl das einzige Nash-Gleichgewicht, also auch die dominanten Strategien führen zum Feld A, welches aber von Feld D Pareto-Dominiert wird; die Spieler werden ohne Anreiz zur Kooperation kein Öffentliches Gut errichten.</p> <p>Hier ist also der Eingriff von außen notwendig um zum gewünschten Ergebnis D zu gelangen.</p>
1. Spieler	Aktion	Nicht kooperativ	Kooperativ	
	Nicht kooperativ	A 0 ; 0	B n ; n-k	
	Kooperativ	C n-k ; n	D 2n-k ; 2n-k	

### 3. Abschnitt – Mechanismen der Bestrafung

#### Kooperation bei wiederholtem Interagieren

Es ist zu beobachten, dass sich Individuen, welche öfter miteinander zu tun haben, kooperativ gegenüber stehen, während, wenn klar ist, dass man nicht mehr miteinander interagieren wird, der Anreiz zur Kooperation nachlässt.

Robert Axelrod hat dies in folgender mathematischen Formel festgehalten (Axelrod, 1995):

Da die Individuen gegenwärtige Auszahlungen gegenüber zukünftigen bevorzugen, müssen wir diese diskontieren. Diesen Faktor bezeichnen wir als „ $w$ “. Die Auszahlungen bezeichnen wir als

- $R$  bei Kooperation beider Spieler
- $S$  für den Spieler, der nicht kooperiert, wenn der andere kooperiert.

$$\text{Für unendlich lange Kooperation: } R \frac{1}{1-w} > S$$

$$\text{Für endliche Kooperation: } R \sum_{i=1}^n w > S$$

Solange diese Ungleichungen gelten, wird jeder rationale Akteur kooperieren, da es für ihn zu den höheren Gesamtauszahlungen führen wird, als wenn er nicht kooperativ ist.

Natürlich ist die Bereitschaft der Kooperation abhängig von der Differenz der Auszahlung von  $S$  und  $R$ . Je größer diese ist, umso lukrativer wird es, den anderen Spieler zu hintergehen. Außerdem ist diese Bereitschaft von der Gewichtung des zukünftigen Konsums abhängig, denn je größer dieser ist, desto interessanter wird die Kooperation.

#### Destruktivität als Strafe

Wenn sich ein Akteur unkooperativ verhält, ist es naheliegend, dass sich sein Gegenüber bei einer wiederholten Interaktion revanchiert und sich in der nächsten Runde ebenfalls destruktiv verhalten wird. Dies stellt die klassische Form der Bestrafung für unkooperatives Verhalten dar.

#### Eigenschaften von Strategien zur Optimierung der Auszahlungen

Einen sehr spannenden Versuch dazu hat Robert Axelrod durchgeführt (Axelrod, 1995). Er schrieb ein offenes Computerturnier aus, bei dem jeder Teilnehmer, welche sich in einem Gefangenendilemma begegneten, Programme einschicken durften, und dabei ihren Nutzen zu maximieren versuchten. Sieger ist jenes Programm beziehungsweise Regel, welche die höchste Gesamtauszahlung erreicht.

Aus den Ergebnissen des Turnieres konnte Robert Axelrod folgende Regeln ableiten, welche die erfolgreichen Strategien beachten müssen (Axelrod, 1995):

- **Freundlichkeit:** Das heißt, dass man nie beginnt, sich unkooperativ zu verhalten, bevor es der andere tut.
- **Nachsichtigkeit:** Um sich gegen Ausbeutung zu schützen, ist es logisch, auf unkooperatives Verhalten im nächsten Zug selbst die Kooperation einzustellen, allerdings ist es effektiv, sich nur einen Zug lange so zu verhalten.

Diese beiden Eigenschaften verkörpert die Regel „Tit for Tat“ (von Professor Anatol Rapoport aus Toronto). Diese beginnt nie von alleine sich unkooperativ zu verhalten, aber bestraft Ausbeuter sofort, allerdings ist „Tit for Tat“ sofort wieder kooperativ, wenn der andere Akteur sich auch wieder kooperativ verhält.



## Bestrafung auf eigene Kosten

Die Bestrafung durch unkooperatives Verhalten bei der nächsten Begegnung setzt ein Wiederbegegnen und Wiedererkennen der beiden Akteure voraus. Dies ist in der Realität, in der Gruppen Größen von mehreren Milliarden Menschen annehmen können, meist nicht gegeben. Daher muss man sich andere Mechanismen suchen, der große soziale Strukturen aufrechterhalten können. Eine dieser Mechanismen ist die Bestrafung auf eigene Kosten.

### Mechanismus der Strafe auf eigene Kosten

Dieser Mechanismus ist sehr einfach: Nachdem jeder Akteur seine Auszahlungen für die jeweilige Interaktion bekommen hat, wird eine Zwischenrunde eingelegt, in der jeder Akteur jeden anderen Akteur bestrafen kann, wenn dieser sich der Meinung des anderen nach unkooperativ verhalten hat. Alternativ kann bei wiederholten Spielen auch die Aktionsmatrix um die Option „bestrafen“ erweitert werden und die Spieler können auf ein Hintergehen des anderen mit Kooperation, Hintergehen oder eben der Strafoption reagieren.

Jeder Akteur entscheidet nun, wie viel er ausgeben möchte, um einen anderen Akteur zu bestrafen, dieser verliert, dann je nach Multiplikator, Teile seiner Auszahlung bzw. Vermögen (Herrmann, 2008). Das Optimale Verhältnis von Kosten zur Strafe ist 1:4; keine andere Kombination ist effektiver beim Fördern von Kooperationen (Dreber, Rand, Fudenberg, & Nowak, 2008).

Natürlich kann die Strafe auch in anderer Form als über einen Multiplikator erfolgen, zum Beispiel können zukünftig und/oder die aktuelle Auszahlung prozentuell gesenkt werden.

Wichtig ist hier vor allem, dass der bestrafte Akteur keine Möglichkeit des Ausweichens hat, sondern die Strafe akzeptieren muss (Herrmann, 2008).

### Altruismus versus Status

Die Bestrafung hat in vielen Experimenten dazu geführt, dass die Kooperation deutlich gestiegen ist, dafür sind aber drei Voraussetzungen notwendig (Herrmann, 2008):

1. Nur die kooperativen Akteure setzen die Strafe ein
2. Die Strafe wird nur auf Trittbrettfahrer angewandt
3. Die Gestraften sehen von Vergeltung ab.

Sollten diese drei Regeln nicht beachtet werden, dann entsteht eine Situation, in der kooperative und unkooperative Spieler im gleichen Maß von Strafen betroffen sind, wodurch der Anreiz sich kooperativ zu verhalten, verloren geht (Herrmann, 2008).

Die Strafoption lässt sich für zwei Ziele verwenden: einmal altruistisch (bzw. fairness-) und einmal statusorientiert.

#### *Fairnessorientiertes Strafen*

Die Strafoption wird für jene Spieler genutzt, welche weniger als der Gruppendurchschnitt beitragen, um diese durch Wegnahme ihres Mehr-Gewinnes zu motivieren, in Zukunft mehr beizutragen (Herrmann, 2008).

#### *Statusorientiertes Strafen*

Wenn die Strafoption allerdings nicht gegen die unkooperativen Teile der Gruppe angewandt wird, sondern gegen alle Akteure unabhängig ihres Beitrags für die Gruppe, wird mit dem Ziel der Statusoptimierung gestraft. Ziel ist es die relative Position in der Gruppe zu verbessern, da die Strafe den Bestraften schlimmer trifft, als den Strafenden (Herrmann, 2008).

## Experiment: Altruistic punishment in humans

*Ernst Fehr und Simon Gächter*

In der Zeitschrift „Nature“ von Januar 2002 veröffentlichten Ernst Fehr und Simon Gächter einen Versuch zur Strafoption in Öffentlichen Gut-Spielen. Untersucht wurde, wie sich eine Strafoption auswirkt, wenn die Spieler sich nur einmal begegnen. Werden sie die Strafe uneigennützig verwenden und reagieren die Bestraften, obwohl sie keine weitere Strafe vom selben Spieler zu erwarten haben? Wird dadurch die Kooperation der Interakteure gesteigert?

### Versuchsrahmen

Der Versuch wurde mit 240 Teilnehmern, welche verschiedene Disziplinen in Zürich studierten und sich auf die Geschlechter mit 31 % Frauen und 69 % Männern aufteilten, gemacht. Das Teilnehmerfeld wurde in zwei gleich große Gruppen geteilt. Innerhalb dieser Gruppen spielten pro Runde immer vier Teilnehmer mit einander ein Gefangenendilemma. Dieses war so strukturiert, dass jeder Spieler zwischen 0 und 20 Geldeinheiten beitragen konnte. Die Beträge wurden summiert und mit 0,4 multipliziert wurden und das für alle Spieler unabhängig davon, ob sie beigetragen haben oder nicht. Dadurch ergibt sich, dass der Gruppengewinn maximal 48 sein kann (für jeden Spieler  $20 \cdot 4 \cdot 0,4 = 32$ ; und das viermal, da es für alle Spieler gleich ist = 48), für jeden Spieler also zwölf. Dies konnte aber von jedem Spieler übertroffen werden, der sich unkooperativ verhalten hatte, wenn die anderen kooperativ waren, dann stieg sein Gewinn auf 24 ( $20 \cdot 3 \cdot 0,4 = 24$ ), da er keine Kosten hatte, aber am Gewinn beteiligt wurde.

Für alle anderen sank der Gewinn auf vier GE, was eine deutlich Verschlechterung darstellt.

Dieses Spiel wurde sechs Runden lang wiederholt, wobei die Teilnehmer jede Runde zufällig einer anderen Gruppe zugelost wurden (= One-Shot-Game). Hierdurch hatten sie kein Wissen über das Verhalten der anderen Gruppenmitglieder bei den Runden davor. Weiters bestand kein Sichtkontakt zu den anderen Spielern, also absolute Anonymität. Allerdings wurden die Spieler jeder dieser Subgruppen über die Auszahlungen der anderen Spieler ihrer Subgruppe informiert.

Weiters wurde ihnen eine Strafoption gewährt, bei der es nach der Bekanntgabe der Auszahlungen jedem Spieler erlaubt war, eine Strafe über einen anderen Spieler der Subgruppe zu verhängen.

Dafür musste er eine Geldeinheit hergeben und durfte dafür einem anderen Spieler drei Geldeinheiten zerstören. Diese waren dann verloren.

Man teilte die Teilnehmer in zwei Gruppen zu je 120 Spielern, und sagte ihnen nur, dass sie über sechs Runden spielen würden. Die erste Gruppe bekam ein Spiel ohne Strafe, die andere eines mit der Strafoption. Nach sechs Runden wurde den Spielern mitgeteilt, dass sie noch einmal spielen würden, allerdings jene, die zuerst mit Strafoption gespielt hatten, spielten diesmal ohne, und jene die keine gehabt hatten, bekamen sie jetzt dazu.

### Spieltheoretische Gleichgewichte

Da es sich um ein One-Shot-Game handelt, hat ein Spieler nichts davon, wenn er einen Mitspieler zur Kooperation erzieht, da er diesem nie wieder begegnen wird.

#### ***Pareto-Optima***

Beim dieser Struktur des Gefangenendilemmas, wird die Auszahlungskombination, dass niemand einen Betrag leistet, von allen anderen Kombinationen, bei welcher der multiplizierte Beitrag höher ist, als die Kosten für jenen Spieler, der am meisten beigetragen hat, dominiert. Allerdings ist, dass

keiner einen Betrag leistet, in diesem Fall das Nash-Gleichgewicht, da sich bei jeder beliebigen anderen Kombination immer ein Spieler besserstellen kann, indem er seinen Betrag reduziert. Zu dem gleichen Ergebnis kommt auch die Überlegung der dominanten Strategien, da es unabhängig von der Strategie der anderen Spieler am besten ist, nicht zu investieren. Somit ist die Gleichgewichtskombination jene, dass keiner investiert und die Gruppe kommt unter rational handelnden Akteuren immer in dieses Pareto-Dominierte-Gleichgewicht.

Bei der Strafoption jedoch fallen diese Gleichgewichte auf eine Kombination zusammen. Das Pareto-Optimum ist, wenn kein Spieler eine Strafe ausspricht, da sich kein Spieler besserstellen kann und nur Geldeinheiten abgezogen werden. Da sich kein Spieler dadurch verbessern kann, dass er einen anderen Spieler bestraft, ist, keine Strafe auszusprechen, das einzige Nash-Gleichgewicht.

Ähnlich bei der dominanten Strategie: Da immer nur Geldeinheiten vernichtet werden, kann der Spieler sich unabhängig von der Strategie der anderen nicht besserstellen und wird auf die Strafe verzichten.

## Erkenntnisse aus dem Experiment

Die zwei wesentlichen Fragen des Experimentes lauten:

- Wann und wie hart wird unkooperatives Verhalten bestraft?
- Führen Strafen zu einer höheren Kooperationsbereitschaft?

## Strafanwendung

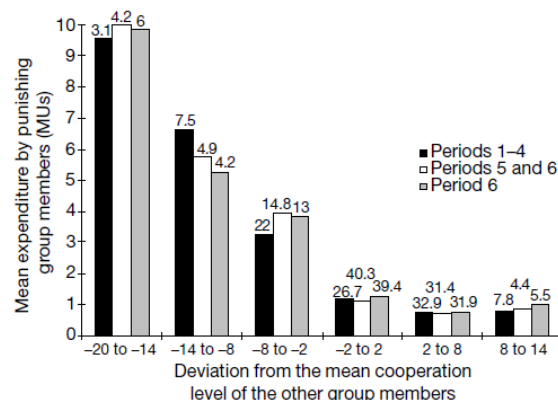
Im gesamten Verlauf des Experiments wurden 1270 Strafen ausgesprochen.

- 83,4 % sprachen mehr als eine Strafe aus.
- 34,3 % strafen öfter als fünfmal.
- 9,3 % strafen sogar öfter als zehnmal.

Aus der von Fehr und Gächter (Abbildung 1) erstellten Grafik kann man deutlich ablesen, dass die Experimentteilnehmer jene Mitspieler, welche deutlich vom Gruppendurchschnittsbeitrag abgewichen sind, mit hohen Strafen versehen haben.

Allerdings wurden auch jene Spieler leicht gestraft, welche mehr als der Durchschnitt beigetragen haben.

Einen positiven Effekt auf die Kooperation haben nur jene Strafen, welche den vorher vorgestellten Regeln entsprechen (nur kooperative Akteure strafen unkooperative Akteure, und die Gestraften verzichtenden auf Rache). Da eine Vergeltung durch das Spieldesgin ausgeschlossen ist, ist in dem Fall nur mehr interessant, ob die kooperativen die unkooperativen Mitspieler bestrafen, was in diesem Experiment zu 74,2 % der Strafen der Fall war.



**Figure 1** Mean expenditure on punishment during different time intervals as a function of the deviation of the cooperation of the punished group member from the mean cooperation of the other members. Each money unit (MU) spent on punishment reduced the income of the punished member by 3 MUs. The numbers above the bars indicate the relative frequency of the observations underlying the bars. For example, during periods 1–4, individual group members deviated between –20 and –14 MUs from the average cooperation of other group members in 3.1% of all cases.

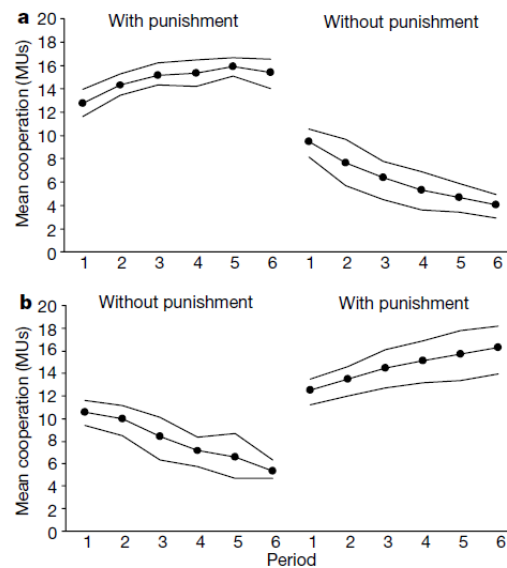
**Abbildung 1**

Quelle: (Fehr & Gächter, 2002)

### Reaktion der Bestraften

Ganze 91,4 Prozent haben in dem Durchgang mit der Strafoption höhere Beiträge geleistet als in jenen ohne (Fehr & Gächter, 2002). In den Durchgängen ohne Strafoption nahmen die Beiträge immer weiter ab, da die kooperativen Spieler, durch die Ausnutzung der Trittbrettfahrer, immer weiter demotiviert wurden (was wenig überraschend ist). In der letzten Runde investierten in diesen Durchgängen 58,9 % gar nicht mehr und 75,6 % weniger als fünf Geldeinheiten.

Bei jenen Durchgängen mit der Strafoption steigerte sich hingegen die Kooperationsbereitschaft mit jeder Runde. In der letzten Runde haben schließlich 38,9 % ihre gesamte Ausstattung und 77,8% mehr als 15 Geldeinheiten investiert (Fehr & Gächter, 2002).



**Figure 2** Time trend of mean cooperation together with the 95% confidence interval. **a**, During the first six periods, subjects have the opportunity to punish the other group members. Afterwards, the punishment opportunity is removed. **b**, During the first six periods, punishment of other group members is ruled out. Afterwards, punishment is possible.

#### Abbildung 2

Quelle: (Fehr & Gächter, 2002)

## Mögliche Schlussfolgerungen aus dem Experiment

Da einige ähnliche Experimente in den USA, Frankreich und Deutschland

- Gurerk, Ozgur, Irlenbusch, Bernd, Rockenbach, Bettina (2006): The Competitive Advantage of Sanctioning Institutions. *Science* 312 (5570), S. 108-111.
- Masclet, David, Noussair, Charles, Tucker, Steven und Villeval, Marie-Claire (2003): Monetary and Non-Monetary Punishment in the Voluntary Contributions Mechanism. *The American Economic Review* 93 (1), S. 366-380.
- Sefton, Martin, Shupp, Robert, Walker, Jams (2002): The Effect of Rewards and Sanctions in Provision of Public Goods. *CeDEX-Working Paper*, University of Nottingham

zu ähnlichen Ergebnissen gekommen sind (Herrmann, 2008), kann man das Vorhandensein von altruistischer Bestrafung annehmen und einen klar positiven Effekt auf die Kooperationsbereitschaft der Spieler erkennen, allerdings nur, wenn es nach diesen drei Regeln passiert:

1. Nur kooperativer Spieler setzte es ein.
2. Nur unkooperative Spieler werden bestraft
3. Bestrafte verzichten auf Vergeltung

# Experiment: Winner don't punish

*Anna Dreber, David G. Rand, Drew Fudenberg und Marin A. Nowak*

Bei diesem Versuch ging es darum, zu erkennen, ob die Steigerung der Kooperation auch einen Nutzen für die Teilnehmer hat, da die Kosten für Bestrafungen und die Strafen die Auszahlungen der Spieler und damit der Gruppe verringern. Im Unterschied zum Experiment „altruistic punishment“ von Ernst Fehr und Simon Gächter wird zusätzlich davon ausgegangen, dass die Interakteure nicht nur einmal aufeinander treffen, sondern längere Partnerschaften haben.

## Versuchsrahmen

Dieses Experiment wurde mit 104 Studenten aus Boston, wieder aus verschiedenen Disziplinen, diesmal mit 45 Frauen und 59 Männern durchgeführt.

Die Spieler wurden wieder in zwei Gruppen zu je 36 Teilnehmer pro Durchgang aufgeteilt und jeder Spieler durfte nur an einem Durchgang teilnehmen.

Das Experiment war so strukturiert, dass die Teilnehmer gelost wurden; immer vier Spieler bildeten eine Subgruppe pro Runde. Diese interagierten miteinander in Runden, in denen sie eine Strategie zu den zwei oder drei Optionen je nach Versuchsgruppe wählen durften. Dann wurden ihnen die Strategien ihres Partners und die Auszahlungen gezeigt. Die Wahrscheinlichkeit, dass es eine darauffolgende Runde mit demselben Partner gibt, liegt bei 75 Prozent. Wenn die Interaktion beendet wurde, sahen die Spieler die finalen Auszahlungen ihrer Partnerschaft.

Es wurden vier Spiele konstruiert:

- 1. Spiel: Gefangenendilemma mit den Strategien:

Mit den Strategien für die Spieler, dass sie entweder eine Geldeinheit hergeben können, damit der andere zwei bekommt (Kooperative Strategie) oder, dass die anderen dem anderen Spieler eine Geldeinheit abziehen dürfen und dafür selbst eine erhalten (Unkooperative Strategie).

Kooperation: Zahle eine Geldeinheit, damit der andere Spieler zwei Geldeinheiten bekommt

- 2. Spiel: Gefangenendilemma mit den Strategien:

Ähnlich wie bei dem ersten Design hat der Spieler die Wahl zwischen geben und nehmen. Diesmal allerdings bekommt der andere Spieler drei Geldeinheiten, für nur eine gegebene (kooperative Strategie), während beim Nehmen wieder eine genommen und eine gutgeschrieben wird (Unkooperative Strategie)

- 3. Spiel: Gefangenendilemma mit zusätzlicher Strafoption mit den Strategien:

Wie beim ersten Design können die Spieler teilen und dem anderen für eine Einheit des eigenen Geldes zwei Einheiten zukommen lassen (kooperatives Strategie) oder dem anderen Spieler eine Geldeinheit stehlen und dafür eine gut geschrieben bekommen (unkooperative Strategie). Darüber hinaus gibt es eine dritte Option der Bestrafung, bei der der Spieler eine Geldeinheit bezahlen und damit dem anderen Spieler vier Geldeinheiten vernichten (Bestrafen) darf.

- 4. Spiel: Gefangenendilemma mit zusätzlicher Strafoption mit den Strategien:

Das vierte Spiel lehnt sich bei kooperativem und unkooperativem Verhalten an dem zweiten Design an. Wieder können die Spieler für eine Geldeinheit dem anderen drei Geldeinheiten zukommen lassen (Kooperatives Verhalten) oder dem anderen für eine Geldeinheit eine Geldeinheit stehlen (unkooperatives Verhalten). Darüber hinaus haben sie noch eine dritte Option, dem anderen Spieler vier Geldeinheiten zu vernichten, dafür müssen sie aber eine Geldeinheit aufwenden (Bestrafung).

## Spieltheoretische Gleichgewichte

### *Pareto-Optima*

Die Strategiekombination des unkooperativen Verhaltens wird von Strategiekombinationen ‚Beide verhalten sich kooperativ‘ Pareto-dominiert. Auch die Strategiekombination, bei der sich ein Spieler kooperativ und der andere Spieler sich unkooperativ verhalten, stellt ein Pareto-Optimum dar. Für das dritte und vierte Spiel gilt, dass Strategiekombinationen mit Bestrafung nie ein Pareto-Optimum sein können, da diese von allen anderen Kombinationen Pareto-dominiert werden. Das einzige Nash-Gleichgewicht für diese Spiele ist, dass sich beide Spieler unkooperativ verhalten; das heißt, kein Spieler kann sich dort durch einseitiges Abweichen besserstellen, was aber in jeder anderen Kombination sehr wohl möglich ist. Auch das Gleichgewicht der dominanten Strategien findet man in der Kombination der unkooperativen Strategien, da es unabhängig von der Strategie des anderen besser für jeden Spieler ist, egoistisch zu sein.

## Erkenntnisse aus dem Experiment

Die drei wesentlichen Fragen des Experiments lauten:

- Lohnt es sich bei einer wiederholten Interaktion den anderen Spieler zu bestrafen?
- Wie entwickeln sich die durchschnittlichen Auszahlungen für die Spieler?
- Wie entwickelt sich die Auszahlung für die ganze Gruppe?

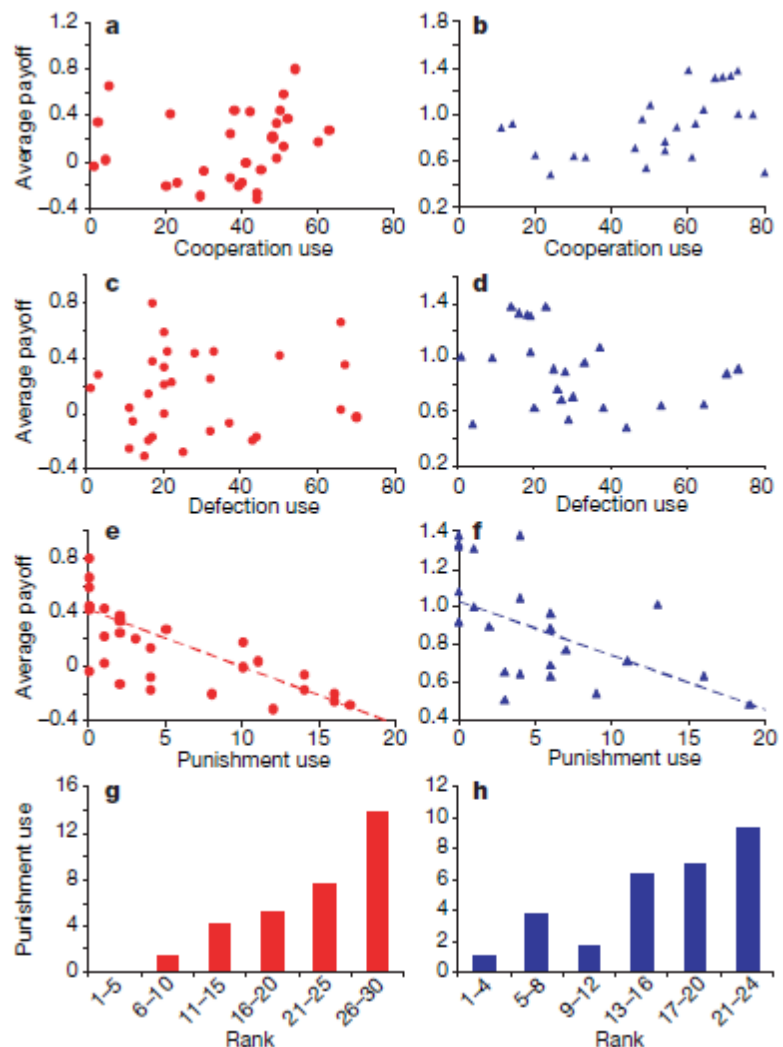
### *Summe der Auszahlungen im Verhältnis zur Häufigkeit der Strafe*

Die Sieger dieses Experiments nutzten die Strafoption nie, sondern haben auf unkooperatives Verhalten mit unkooperativem Verhalten reagiert, ganz nach der Strategie „Tit for Tat“.

Es besteht auch kein Zusammenhang zwischen der Anwendung von Kooperation und keiner Kooperation und der durchschnittlichen Auszahlung, allerdings ein negativer zwischen der Häufigkeit der Strategiewahl der Bestrafung und der Auszahlung. Denn je mehr ein Spieler die Strafoption nutzte, umso geringer fielen seine persönlichen Auszahlungen aus. Dies führte dazu, dass die Spieler, welche nie oder nur selten die Strafoption genutzt haben, am Ende des Spiels das Spieler-Ranking anführten (g und h).

### **Die Entwicklung der Auszahlungen für die ganze Gruppe**

Die Strafoption im Gefangenendilemma führt zu einer häufigeren Kooperation, so wurde im dritten und vierten Spiel mit 52,4 % und 59,7% die Kooperationsbereitschaft sehr hoch, während sie in den Spielen ohne Strafoption niedriger war (in Spiel 1 sogar nur 21,2% und in Spiel 2 immerhin 43%). Obwohl die Kooperationsbereitschaft deutlich gestiegen ist, waren die gesamten Auszahlungen in den letzten beiden Spielen niedriger. Dies gilt auch für den Versuch von Ernst Fehr und Simon Gächter „altruistic punishment in humans“ (Fehr & Gächter, 2002) und viele weitere Versuche, da die Kosten der Bestrafung und die Strafen, den zusätzlichen Nutzen der Kooperation verbrauchten oder sogar überstiegen. Allerdings die richtigen Parameter auch zu anderen Ergebnissen führen, abhängig von der Länge und der Auszahlungsstruktur des Spiels.



**Abbildung 3**

Quelle: (Dreber, Rand, Fudenberg, & Nowak, 2008)

# Experiment: The long-run Benefit of Punishment

*von Simon Gächter, Elke Renner und Martin Sefton*

Durch die hohen Kosten, welche eine Strafe nach sich ziehen, gehen in kurzen Öffentlichen Gut-Spielen die Vorteile der gesteigerten Kooperation verloren. Dieses Experiment geht der Frage nach, wie sich die durchschnittlichen Auszahlungen entwickeln, wenn die Spiellänge zunimmt.

## Versuchsrahmen

Mit 204 Studenten als Teilnehmer, welche in vier Gruppen aufgeteilt wurden, spielten immer zu dritt ein Öffentliches Gut-Spiel, bei dem jedem Teilnehmer bekannt war, dass die Gruppe konstant bleiben würde. Das Startkapital für jeden Spieler betrug 20 Geldeinheiten.

- Gruppe 1: zehn Runden ohne Strafe
- Gruppe 2: zehn Runden mit Strafe
- Gruppe 3: 50 Runden ohne Strafe
- Gruppe 4: 50 Runden mit Strafe

Die Spiele waren so strukturiert, dass jeder Spieler immer 0,5-mal die Summe der Beiträge seiner Gruppe bekommen hat, wobei jeder Spieler entscheiden musste ob er 0 bis 20 Geldeinheiten investiert. Daraus ergab sich ein Gruppen-Maximal-Gewinn von 30 Geldeinheiten pro Runde ( $60 \cdot 0,5 = 30$  für jeden Spieler, mal-3 ist 30 für die Gruppe), jeder Spieler gewann dabei zehn Geldeinheiten.

Für jeden einzelnen Spieler liegt das Gewinnmaximum allerdings bei 20 Geldeinheiten ( $40 \cdot 0,5 = 20$ ), also doppelt so hoch wie das kooperative Maximum. Nach jeder Runde wurden die Auszahlungen an alle Spieler der Gruppe mitgeteilt.

Bei den Gruppen mit Strafoption konnten die Spieler nach Bekanntgabe der Auszahlungen jedem anderen Spieler drei Geldeinheiten vernichten, musste dafür allerdings eine Geldeinheit bezahlen.

## Spieltheoretische Gleichgewichte und Optima

Bei diesem Experiment ist der Grund für die Bestrafung nicht klar in egoistische und altruistische Ziele zu trennen. Da man konstant mit dem anderen Spieler weiterspielt, kann die Bestrafung eine Erziehungswirkung haben, von der die Gruppe (altruistische) und man selbst (egoistische Motivation) profitiert.

Auch hier gilt, dass „Keiner leistet einen Beitrag“ von allen anderen Ergebnissen, in welchen die multiplizierte Summe der Beiträge höher als der höchste Einzelbeitrag ist, Pareto-dominiert wird. Allerdings ist auch hier das Nash-Gleichgewicht und das Gleichgewicht der dominanten Strategien die Strategiekombination „Beide verhalten sich unkooperativ“.

Bei der Strafoption verhält es sich so, dass keine auszusprechen das einzige Pareto-Optimum darstellt, da bei keiner Strafe ein Spieler bessergestellt werden kann.

## Erkenntnisse aus dem Experiment

Zwei Fragen können wir durch das Experiment beantworten:

1. Wie wirkt sich Länge generell auf die durchschnittlichen Auszahlungen aus?
2. Wie entwickelt sich das Verhältnis der durchschnittlichen Auszahlungen von Spielen mit Strafoption zu Spielen ohne solche?



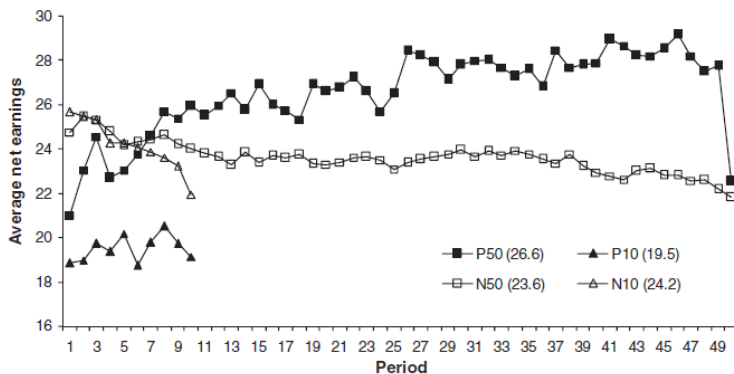


Abbildung 4

Quelle: (Gächter, Renner, & Sefton, The Long-Run Benefits of Punishment, 2008)

### ***Ergebnis der Spiele in der kurzen Frist (Zehn Runden)***

Wie aus den anderen Experimenten bekannt, war die durchschnittliche Nettoauszahlung (Auszahlung minus die Kosten für die Bestrafung und den Verlust des Bestraften) in den Spielen mit der kurzen Frist höher, wenn es keine Strafoption gab. Die Investitionen pro Runde lagen bei den Gruppen mit Strafe mit 3,6 Geldeinheiten deutlich über jenen

ohne Strafoptionen. Allerdings betrugen die Nettoauszahlungen der Spieler ohne Strafoption um 4,68 Geldeinheiten mehr pro Runde.

Trotz der höheren Kooperationsbereitschaft sank der Gewinn für die Gruppe deutlich.

### ***Ergebnis der Spiele in der langen Frist (50 Runden)***

Auch in der langen Frist waren die Investitionen bei jenen Spielen höher, die über eine Strafoption verfügten; der Unterschied betrug 9,6 Geldeinheiten pro Runde. Selbst nach Abzug der Strafen blieben den Spielern noch 2,98 Geldeinheiten mehr pro Runde als jenen Spielern ohne Strafoption.

### ***Die lange und die kurze Frist im Vergleich***

Vergleicht man die ersten zehn Runden der langen Spiele mit den kurzen Spielen, so sieht man, dass die Aussicht, länger mit anderen Spielern zusammenzuspielen, welche einen bestrafen können, zur höheren Kooperation und weniger Strafen führt, als es in einem Spiel der kurzen Frist der Fall ist, wodurch die Nettoauszahlung deutlich (4,6 Geldeinheiten) steigt.

Gegengleich verhält es sich bei den Spielen ohne Strafoptionen. Hier war der Beitrag der Spieler, welche nur ein Zehn-Runden-Spiel spielten, wenn auch nur sehr gering, höher als jener von denen, die das 50-Runden-Spiel spielten (0,9 Geldeinheiten).

### ***Mögliche Schlussfolgerungen aus dem Experiment***

Die Länge der Kooperation wirkt sich positiv auf das Verhalten der Akteure aus, und der Wille zur Kooperation steigt, bekannt schon aus „Der Evolution der Kooperation“ (Axelrod, 1995).

Neu ist allerdings, dass die durchschnittlichen Auszahlungen der Spieler bei Spielen mit der Strafoption mit der Länge steigen (Gächter, Renner, & Sefton, The Long-Run Benefits of Punishment, 2008).

## 4. Abschnitt - Schlussfolgerung

Die Erweiterung von Sozialen-Gut-Dilemma-Spielen um die Strafoption bringt gegenläufige Ergebnisse und damit neue Herausforderungen, welche es zu analysieren, zu verstehen und zu lösen gilt.

### **Die Strafoption fördert Kooperation**

In den meisten Experimenten führte die Erweiterung zur Steigerung der Kooperation, und das effizienter als es etwa Belohnungen tun (Milinski & Rockenbach, 2011). Allerdings führt die Strafoption nur zur gesteigerter Kooperation, wenn diese drei Regeln befolgt werden: nur Kooperative strafen, nur Unkooperative werden bestraft und diese rächen sich sind nicht. Die Befolgung dieser Regeln wurde vor allen bei Teilnehmern aus westlichen Demokratien festgestellt (Wu, et al., 2009) und (Gächter, Herrmann, & Thöni, Culture and cooperation, 2010), was auf den kulturellen Hintergrund der Gesellschaften zurück geführt wird. In Demokratien ist die relative Position zu den anderen nicht so wichtig, sondern die Optimierung der Bedürfnisse von einem selbst stellen das Maß für die Interaktion dar. Im Gegensatz dazu gilt in hierarchischen Gesellschaften die eigene Position im Verhältnis zu den Mitmenschen als sehr wichtig, was dazu führt, dass die Strafoption gegen alle angewandt wird, und damit ihre kooperationsfördernde Wirkung verliert.

In der langen Frist führt die Strafe in jenen Gruppen, welche die Regeln der sozialen Bestrafung befolgen, dazu, dass die Kooperation gegen 100 % strebt.

### **Die Strafoption senkt die durchschnittlichen Auszahlungen**

Obwohl die Kooperationsbereitschaft in den meisten Fällen steigt, sinken die Auszahlungen, die jeder Spieler netto erhält, da die Kosten der Bestrafung und die Strafen den Nutzen, der Mehr-Gewinn, der durch die gesteigerte Kooperation entsteht, übersteigen.

### **Second Free-Rider-Problem**

Ein weiteres Problem der Strafoption ist, dass sie selbst eine Öffentliches Gut-Dilemma darstellt (Raihani & Bshary, 2011), da es in Spielen mit mehr als zwei Spielern dazu kommt, dass beim „sozialen Strafen“ und einer daraus folgenden Steigerung der Beiträge des Gestraften, alle davon profitieren, aber nicht alle kooperativen Spieler an der Strafe mitgezahlt haben müssen. Außerdem ist es vom egoistischen Nutzenmaximierungsansatz her irrational, sich am öffentlichen Gut „Strafe“ zu beteiligen. Dadurch wird das Soziale Gut-Dilemma durch ein weiteres ergänzt. Jene Spieler, die die Strafoption nicht nützen, stellen sich besser als jene, die von ihr Gebrauch machen.

### **Sich nicht wiederholende Partnerschaften**

Bei Spielen, in welchen zwar mehrere Runden gespielt wurden (allerdings nur immer eine Runde mit demselben Partner) hat sich die Bestrafungsoption bewährt, da die Teilnehmer sie altruistisch genutzt haben. Die Kooperation ist deutlich gestiegen. Dies wäre mit der klassischen Form der Bestrafung, durch unkooperatives Verhalten, sprich „Tit-for-Tat“ nicht möglich. Hier ist die Strafoption das einzige Mittel um auf Ausbeutung zu reagieren und führt in den meisten Experimenten zur gesteigerten Kooperationsbereitschaft, allerdings auch zu niedrigeren Netto-Auszahlungen.

Die Strafoption ist ein mächtiges Mittel zur Herbeiführung von Kooperationen, ohne dass ein äußerer Zwang benötigt wird, allerdings kann es durch Missbrauch auch dazu führen, dass die Spieler statt zu kooperieren, ihre Konflikte über diese Option austragen, wodurch hohe Kosten für die Gruppe entstehen, da die Strafen und die Kosten für die Bestrafung für die Gruppe verloren gehen. Genau hier wäre ein interessanter Ansatz für eine neue Variante: Anstatt die Strafzahlung ganz aus dem Spiel zu entfernen, ganz oder teilweise dem Öffentlichen Gut zuzuführen, wodurch die Auszahlungen an alle Spieler steigen würden. Dadurch würden die negativen Effekte auf die Durchschnittsauszahlungen gesenkt oder sogar umgekehrt werden.

Auf jeden Fall gilt für die Strafoption, wie sie in den vorgestellten Experimenten zur Anwendung kam, dass die utilitaristische Wohlfahrt gesenkt wird. Jedoch kann hier eine Gerechtigkeitsdiskussion entstehen, weil den Opfern von egoistischem Nutzenmaximieren, die Option der Bestrafung zur Verfügung steht. So können sie diesen auf dasselbe Nutzenniveau herunterstrafen, auf dem sie sich selbst befinden. Daraus folgt eine politische Entscheidung, welchen der beiden Ziele man den Vorrang gibt: der Maximierung der utilitaristischen Wohlfahrt oder einer funktionierenden Zivilgesellschaft, in der miteinander kooperiert wird.

Eine weitere interessante Möglichkeit der Kooperationsförderung ist der Zeitdruck. Simon Gächter hat herausgefunden, dass in Experimenten, bei denen sich die Probanden in einem Gefangenendilemma begegnen, kooperativer agieren, wenn sie unter Zeitdruck stehen und instinktiv handeln müssen (Gächter, Human behaviour: A cooperative instinct, 2012).

Durch die Experimente der Sozialen-Dilemma-Güter-Bereitstellung, egal ob mit oder ohne Strafoption oder andere kooperationsfördernde Maßnahmen, ist die Tendenz ersichtlich, dass die Länge der Kooperation und eine hohe Wertigkeit von zukünftigen Erträgen aus einer Kooperation, die beste Maßnahme darstellt, um kooperatives Verhalten zu fördern.

## Literaturverzeichnis

- about.com*. Abgerufen am 31. 12 2012 von [http://economics.about.com/od/public-goods-etc/ss/Public-Goods-Common-Resources-And-Club-Goods\\_11.htm](http://economics.about.com/od/public-goods-etc/ss/Public-Goods-Common-Resources-And-Club-Goods_11.htm)
- Axelrod, R. (1995). *Die Evolution der Kooperation*. München/Wien: R Oldenbourg Verlag.
- Dreber, A., Rand, D. G., Fudenberg, D., & Nowak, M. A. (2008). Winners don't punish. *Nature*(452), S. 348-351.
- Fehr, E., & Gächter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature*(417), S. 137 - 140.
- Gablers Wirtschaftlexikon*. Von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/allmenderessource.html> abgerufen
- Gächter, S. (2012). Human behaviour: A cooperative instinct. *Nature*(Vol.489(7416)), S. 374 - 375.
- Gächter, S., Herrmann, B., & Thöni, C. (2010). Culture and cooperation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*(365), S. 2651-2661.
- Gächter, S., Renner, E., & Sefton, M. (2008). The Long-Run Benefits of Punishment. *Science*(332), S. 1510.
- Herrmann, B. (2008). Homo desputicus zu Gast im Labor der Wirtschaftswissenschaften. In G. K.-G. Martin Held, *Normative und institutionelle Grundfragen der Ökonomik* (S. 191 -213). Marburg: Metropolis.
- Holzinger, K. (2008). *Transnational common goods : strategic constellations, collective action problems, and multi-level provision*. New York: Basingstoke : Palgrave Macmillan.
- Milinski, M., & Rockenbach, B. (2011). On the interaction of the stick and the carrot in social dilemmas. *Journal of Theoretical Biology*(299), S. 139 - 143.
- Raihani, N. J., & Bshary, R. (2011). THE EVOLUTION OF PUNISHMENT IN n-PLAYER PUBLIC GOODS GAMES: A VOLUNTEER'S DILEMMA. *Evolution*, S. 2725–2728.
- Wu, J.-J., Zhang, B.-Y., Zhou, Z.-X., He, Q.-Q., Zheng, X.-D., Cressman, R., et al. (2009). Costly punishment does not always increase cooperation. *PNAS*, *106*(41), S. 17448 - 17452.