

Daniel Pithan

**Relative Leistungsturniere und
umweltfreundliches Verhalten:
Theoretische Überlegungen
und experimentelle Evidenz**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag



Relative Leistungsturniere und umweltfreundliches Verhalten





Daniel Pithan

**Relative Leistungsturniere und
umweltfreundliches Verhalten:
Theoretische Überlegungen
und experimentelle Evidenz**



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
Der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen: Cuvillier, 2016

Zugl.: (TU) Clausthal, Univ., Diss., 2016

D 104

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2016

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung
des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf
fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2016

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger
Forstwirtschaft.

ISBN 978-3-7369-9352-5

eISBN 978-3-7369-8352-6



Vorwort

Das Anliegen dieser Arbeit besteht darin, Aspekte der Umweltthematik als gesamtgesellschaftliches Problem mit den forschungsspezifischen Parametern der BWL in Beziehung zu setzen. Auf diese Weise kann sie sowohl einen Beitrag dazu liefern, Betrieben Möglichkeiten zu umweltbewussterem Verhalten aufzuzeigen als auch der Forschung neue Perspektiven auf die kritische Hinterfragung der klassischen Anreizsysteme bieten.

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Tätigkeit am Lehrstuhl für BWL und Betriebliche Umweltökonomie an der TU Clausthal entstanden. Ich möchte Frau Prof. Schenk-Mathes herzlich für die Betreuung dieser Arbeit danken. Auch das Feedback des Zweitgutachters Herrn Prof. Erlei war hilfreich bei der Erstellung dieser Arbeit. Des Weiteren sei auch meinen Abteilungskollegen Christian Köster, Jan Lenard Rother und Dennis Wagner für ihre hilfreichen Anmerkungen gedankt, sowie meinen ehemaligen Kolleginnen Hong-Liu-Kiel und Magdalena Pogoda-Urbanski. Mein Dank gilt insbesondere auch Frau Wiebke Roß für ihre Unterstützung bei der Programmierung sowie unserer damaligen Mitarbeiterin Frau Theresa Franz für ihre Unterstützung bei der Durchführung der Experimente.

Lüdenscheid, im September 2016

Daniel Pithan





Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	vii
Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis.....	xi
Verzeichnis wichtiger Symbole und Abkürzungen	xiii
1. Einleitung.....	1
1.1 Der Volkswagen-Abgas-Skandal	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	3
2. Grundlagen.....	7
2.1 Umweltaspekte in der Betriebswirtschaftslehre	8
2.1.1 Umwelteinflüsse auf Unternehmen.....	8
2.1.2 Externe Effekte.....	11
2.1.3 Möglichkeiten zur Begrenzung von Umweltauswirkungen	14
2.2 Prinzipal-Agenten-Theorie	26
2.3 Methode der experimentellen Ökonomik.....	35
3. Relative Leistungsturniere als Entlohnungs- und Anreizsystem ..	39
3.1 Grundmodell nach Lazear und Rosen	39
3.1.1 Risikoneutrale Agenten	39
3.1.2 Risikoaverse Agenten.....	55
3.1.3 Leistungsturniere aus Sicht des Prinzipals	57
3.2 Erweiterung auf mehr als zwei Teilnehmer.....	62
3.3 Asymmetrische Leistungsturniere	67
3.4 Mehrstufige Leistungsturniere.....	77
3.5 Leistungsturniere mit der Möglichkeit zur Sabotage	87



3.6	Leistungsturniere bei Risikowahl der Agenten	105
3.7	Sonderformen von Leistungsturnieren in Anlehnung an betrieblich genutzte Modelle	115
3.7.1	Grundproblematik und Grundmodell	115
3.7.2	U-Type-Leistungsturniere	117
3.7.3	Vergleich von U-Type und J-Type-Leistungsturnieren .	122
3.8	Aufwandswahl nach dem Leistungsturnier	126
3.9	Leistungsturniere unter Berücksichtigung von möglicherweise nicht regelkonformem Verhalten der Agenten	133
4.	Experimentelle Untersuchung.....	169
4.1	Zielsetzung und Aufbau.....	169
4.2	Design des Experiments zur Überprüfung des Verhaltens in Leistungsturnieren bei möglichen externen Effekten	174
4.3	Vergleichstreatments ohne Turniersituation.....	189
4.4	Hypothesen	196
5.	Ergebnisse der experimentellen Untersuchung.....	203
5.1	Ablauf der Experimente.....	203
5.2	Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeiten.....	204
5.3	Betrugsverhalten (Agentensicht)	231
5.4	Analyse der erhobenen Daten mittels LAQRE- Gleichgewicht.....	245
6.	Diskussion der Ergebnisse und weitere Forschungsoptionen....	251
7.	Literaturverzeichnis	255
Anhang	267

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Chancen und Risiken im strategischen Umweltmanagement durch Ökologie-Push und Ökologie-Pull	8
Abbildung 2: Stakeholder eines großen Unternehmens.....	9
Abbildung 3: Mögliche Formen eines Leistungsturnieres	32
Abbildung 4: Ergebnislotterie	116
Abbildung 5: Erwartete Gewinne ohne Kosten (π^{nc}) der Agenten ...	137
Abbildung 6: Strategien der Agenten in Abhängigkeit von η	141
Abbildung 7: Interne und externe Kontrolle	152
Abbildung 8: Wirkungsweise des externen Effekts.....	172
Abbildung 9: Wahlmöglichkeiten der Teilnehmer	173
Abbildung 10: Erwartete Gewinne bei möglichen Strategien der Agenten (gegeben 30% Kontrollwahrscheinlichkeit) ohne externe Effekte	179
Abbildung 11: Bereiche dominanter Strategien in Abhängigkeit von der Kontrollwahrscheinlichkeit.....	181
Abbildung 12: Erwartete Gewinne bei externen Effekten (i. H. v. 2)	185
Abbildung 13: Erwartete Gewinne bei externen Effekten (i. H. v. 3)	185
Abbildung 14: Erwartete Gewinne aller Prinzipale bei externen Effekten von 2	187
Abbildung 15: Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 1	205
Abbildung 16: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 1	206
Abbildung 17: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 1.....	208

Abbildung 18: Kontrollwahrscheinlichkeit der einzelnen Prinzipale in Treatment 1	209
Abbildung 19 Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 2	210
Abbildung 20: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 2	211
Abbildung 21: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 2.....	213
Abbildung 22: Kontrollwahrscheinlichkeiten der einzelnen Prinzipale in Treatment 2	214
Abbildung 23: Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 3	215
Abbildung 24: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 3	216
Abbildung 25: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 3.....	217
Abbildung 26: Kontrollwahrscheinlichkeiten der einzelnen Prinzipale in Treatment 3	218
Abbildung 27: Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 4	219
Abbildung 28: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 4	221
Abbildung 29: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 4.....	223
Abbildung 30: Kontrollwahrscheinlichkeiten der einzelnen Prinzipale in Treatment 4	224
Abbildung 31: Wahl der Agenten in Treatment 1	231
Abbildung 32: Wahl der Agenten in Treatment 2.....	232
Abbildung 33: Wahl der Agenten in Treatment 3.....	235
Abbildung 34: Wahl der Agenten in Treatment 4.....	236

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verschiedene Treatments bei Eriksson und Teyssier	49
Tabelle 2: Treatments in den Real Effort-Experimenten von van Dijk et al.	52
Tabelle 3: Anteil der Bewegungen in den Aktivitäten [%].....	53
Tabelle 4: Übersicht über die Treatments bei Orrison et al.	64
Tabelle 5: Gewählte Arbeitseinsätze bei Orrison et al.....	65
Tabelle 6: Übersicht über die Treatments bei Schotter und Weigelt .	73
Tabelle 7: Gewählte Arbeitseinsätze bei Schotter und Weigelt.....	74
Tabelle 8: Übersicht über die verschiedenen Treatments bei Altmann et al.	81
Tabelle 9: Genutzte Testverfahren zur Messung individueller Charakteristika.....	83
Tabelle 10: Treatments bei Carpenter et al.	96
Tabelle 11: Treatments bei Vandegrift und Yavaş	100
Tabelle 12: Theoretische und tatsächliche Wahl des Arbeitseinsatzes	110
Tabelle 13: Berechnete und beobachtete Betrugshäufigkeit.....	147
Tabelle 14: Einflüsse auf das Betrugverhalten (Probit Modell).....	149
Tabelle 15: Eintrittswahrscheinlichkeiten für den Output der Manager bei Wahl <i>Betrug</i> oder <i>kein Betrug</i>	174
Tabelle 16: Gewinnwahrscheinlichkeit eines Agenten bei <i>kein Betrug</i> / <i>Betrug</i>	176
Tabelle 17: Turniergewinnwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Wahl der Agenten.....	177
Tabelle 18: Kostenvergleich bei unterschiedlichen η	182
Tabelle 19: Erwarteter Gewinn (Prinzipal) bei unterschiedlichen η .	183
Tabelle 20: Umweltzustände im Leistungsturnier	192
Tabelle 21: Umweltzustände im Nicht-Wettbewerbstreatment.....	192



Tabelle 22: Eintrittswahrscheinlichkeiten bei der Wahl <i>kein Betrug</i>	194
Tabelle 23: Hypothesen zum Experiment.....	197
Tabelle 24: Experimentaltreatments	203
Tabelle 25: Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit im Leistungsturnier (in Klammern der Standardfehler).....	212
Tabelle 26: Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeiten.....	222
Tabelle 27: Ergebnisse der Regression (Kontrollwahrscheinlichkeit)	229
Tabelle 28: Wahl der Agenten in Treatment 1.....	231
Tabelle 29: Wahl der Agenten in Treatment 2.....	233
Tabelle 30: Beobachtete Häufigkeit von <i>Betrug</i> im Leistungsturnier	234
Tabelle 31: Wahl der Agenten in Treatment 3.....	235
Tabelle 32: Wahl der Agenten in Treatment 4.....	237
Tabelle 33: Beobachtete Häufigkeit von <i>Betrug</i>	238
Tabelle 34: Übersicht Betrugshäufigkeit	240
Tabelle 35: Einfluss der Entlohnung auf den <i>Betrug</i> (Ergebnisse Mann-Whitney-U-Test).....	241
Tabelle 36: Logistische Panel-Regression (<i>Betrug</i>).....	242
Tabelle 37: Vorhergesagte und tatsächliche Häufigkeit der Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit	247
Tabelle 38: Vorhergesagte und tatsächliche Häufigkeit der Wahl von <i>Betrug</i>	248



Verzeichnis wichtiger Symbole und Abkürzungen

B	Betrug
CO ₂	Kohlendioxid
c(·)	Kostenfunktion
e _i	Arbeitseinsatz von i
ε _i	Störterm von i
EE	Externer Effekt
E(π _i)	Erwarteter Gewinn von i
g(·)	Dichtefunktion
GE	Geldeinheit
kB	Kein Betrug
η	Kontrollwahrscheinlichkeit
p	Wahrscheinlichkeit
Pr{·}	Wahrscheinlichkeit, dass · eintritt
q _i	Output (Arbeitsergebnis) von i
r	Strafe
w ₁	Turniergewinnerpreis
w ₂	Turnierverliererpreis
Δw	Turnierpreisdifferenz



1. Einleitung

1.1 Der Volkswagen-Abgas-Skandal

„Wir haben hier den ganz seltenen Fall, dass ein Unternehmen im großen Stil vorsätzlich Gesetze gebrochen hat. Es geht nicht um Fahrlässigkeit oder schlampige Arbeit. [...] Ich erwarte weltweit sehr hohe Strafen. Das kann der Konzern nicht mal eben aus der Portokasse bezahlen. Die Folgen sind enorm“¹, so die Einschätzung des Automobilexperten Ferdinand Dudenhöffer.

Im September 2015 wurde bekannt, dass durch Ermittlungen der amerikanischen Umweltbehörde (Environmental Protection Agency, EPA) ein Betrug beim Autohersteller Volkswagen aufgedeckt wurde. Bei bestimmten Dieselmotoren wird eine Software verwendet, die für ein verändertes Abgasverhalten sorgt. In Emissionstests durch Behörden wird mit Hilfe der Software ein verringerter Schadstoffausstoß (hauptsächlich für Stickoxide) im Gegensatz zum Normalbetrieb auf der Straße erzeugt. Hierdurch wurden sowohl Behörden als auch Verbraucher im Hinblick auf die tatsächlichen Schadstoffwerte getäuscht und die Umwelt stärker belastet als angegeben.² Betroffen sind aktuellen Schätzungen zufolge weltweit 11 Millionen Fahrzeuge.³ Innerhalb weniger Tage nach Bekanntwerden der Manipulation brach der Aktienkurs der (Vorzugs-)aktie von über 160 € auf unter 110 € ein. Volkswagen bildete 6,5 € Milliarden Euro Rückstellungen (dies entspricht über der Hälfte des Jahresgewinns in 2014), da allein in den USA Strafen durch die Umweltbehörde in Höhe von 18 Milliarden Dollar im Gespräch sind. Diese finanziellen

¹ Ulf Meinke (20.10.2015).

² Die Angaben zur Softwaremanipulation sowie den bisherigen Auswirkungen wurden der Tagespresse entnommen, vgl. z. B. <http://www.spiegel.de/thema/vw/> (letzter Abruf 23.10.2015). Wissenschaftliche Publikationen existieren zu diesem Thema zum heutigen Tage noch nicht, auch sind zum jetzigen Zeitpunkt (23.10.2015) noch nicht alle Folgen der Softwaremanipulation, wie beispielsweise die tatsächlich für Volkswagen entstehenden Kosten (technische Nacharbeitungen, Strafzahlungen, o.ä.) absehbar.

³ Dies schließt die Fahrzeuge anderer Marken des Konzerns mit ein, die ebenfalls entsprechende Dieselmotoren nutzen, vgl. o. V. (05.20.2015).



Kennzahlen zeigen die enorme ökonomische Bedeutung des Skandals für Volkswagen. Vereinzelt werden die finanziellen Folgen durch die Aufdeckung der Manipulation sogar als existenzbedrohend für den Konzern angesehen.

In erster Linie wurden die Umweltbehörden, die die angegebenen Emissionswerte auf Versuchsständen überprüft haben, betrogen. Ebenso sind die Kunden betrogen worden, denen ein vermeintlich umweltfreundliches Fahrzeug verkauft wurde. Betroffen von den hohen Emissionswerten sind jedoch alle Menschen, in deren Umgebung ein solches Fahrzeug betrieben wird. Darüber hinaus sind noch weitere Anspruchsgruppen zu berücksichtigen, zum Beispiel die Aktionäre von Volkswagen, deren Aktien einen deutlichen Wertverlust erlitten haben. Betroffen und somit betrogen sind auch die meisten Mitarbeiter von Volkswagen. Ihnen drohen geringere Bonuszahlungen sowie ein unsicherer Arbeitsplatz, ferner arbeiten sie nun für ein Unternehmen mit zweifelhafter Reputation. Diese Auflistung der Betroffenen kann sicherlich noch um weitere Elemente (Zulieferer, Umweltverbände, Öffentlichkeit, usw.) ergänzt werden.

Obwohl es bei Volkswagen durchaus eine interne Kontrolle gibt, blieb die Manipulation lange Zeit unentdeckt. Die Ursache hierfür könnte daran liegen, dass sich die Kontrolle bei Volkswagen vor allem Themen wie Korruptionsbekämpfung widmet und dabei Themenbereiche der gesellschaftlichen Verantwortung (z. B. den Umweltschutz) nicht ausreichend berücksichtigt werden.⁴

Neben der fehlenden Kontrolle bezeichnen einige Journalisten die Management-Kultur bei Volkswagen als einen Auslöser. Hier herrsche ein „Klima von Leistungsdruck und Einschüchterung“, welches Betrug durch Angestellte fördere.⁵ Die durch die Konzernleitung vorgegebenen Personalführungssysteme mit den zugehörigen Bestrafungs- und Belohnungssystemen werden mitunter nicht als

⁴ Vgl. o. V. (28.09.2015).

⁵ Vgl. Steltzner (23.09.2015).

alleiniger Verursacher von Betrug und umweltschädlichem Verhalten zu identifizieren sein. Dennoch wird ein Zusammenhang zwischen Anreizsystemen und Umweltverhalten vermutet. Die vorliegende Arbeit hat sich daher zum Ziel gesetzt zu untersuchen, ob und inwiefern verschiedene Anreizsysteme systematisch Betrug und umweltschädliches Verhalten fördern. Aus den Ergebnissen lassen sich Hinweise ableiten, dass bei wettbewerblichen Anreizsystemen häufiger betrogen wird als bei Anreizsystemen ohne Wettbewerbskomponente.

1.2 Aufbau der Arbeit

Im betrieblichen Umfeld ist der Umweltschutz häufig durch gesetzliche Standards in den verschiedensten Bereichen vorgeschrieben und muss somit stets bei verschiedenen betrieblichen Entscheidungen berücksichtigt werden, sei es bei der Beschaffung, beim Emissionsmanagement oder auch im Bereich des Recyclings. Es ist leicht zu erkennen, dass Umweltschutzaspekte im Betrieb als reiner Kostenfaktor wahrgenommen werden könnten. Hieraus kann für Unternehmen der (falsche) Anreiz entstehen, Umweltschutzverordnungen nicht im gesetzlich vorgeschriebenen Umfang einzuhalten, um auf diese Weise Geld zu sparen und den Unternehmensgewinn zu erhöhen. Dies ist jedoch nur möglich, wenn es keine oder geringe externe Sanktionen wie Strafzahlungen gibt oder wenn die Verletzung der Vorschrift erst in der Zukunft aufgedeckt wird.

Betrachtet man das Unternehmen nicht mehr als eine Einheit, sondern berücksichtigt, dass es möglicherweise verschiedene Bereiche mit jeweils verantwortlichen Bereichsleitern gibt, so ergibt sich auch hier das Problem, dass es für die Bereichsleiter attraktiv erscheinen könnte, Kosten für den Umweltschutz einzusparen, um somit den Erfolg des eigenen Bereichs zu verbessern. Insbesondere bei einer Abhängigkeit der Vergütung vom Betriebserfolg kann es für Akteure von Interesse sein, Umweltauflagen zu umgehen. Diese Problematik wird im Rahmen dieser Arbeit aufgegriffen und mittels der Methode der experimentellen

Ökonomik untersucht. Im Fokus der vorliegenden Arbeit stehen relative Leistungsturniere, die als Entlohnungsform für Mitarbeiter in Unternehmen untersucht werden. Bei dieser Entlohnungsform werden die Arbeitsergebnisse mehrerer Mitarbeiter miteinander verglichen; Mitarbeiter mit höheren Arbeitsergebnissen erhalten (vorher festgelegte) höhere Entlohnungen.

Zunächst werden in Kapitel 2 die gerade genannten Aspekte vertieft. Als erstes wird die Umweltproblematik im betrieblichen Kontext unter Berücksichtigung möglicher Anspruchsgruppen eines Unternehmens beschrieben. Aus der Gesamtmenge der Anspruchsgruppen werden mit der Unternehmensleitung und Mitarbeitern zwei näher analysiert. Hierzu werden wechselseitige Beziehungen zwischen diesen anhand der Prinzipal-Agenten-Theorie erörtert.⁶ Anschließend wird kurz die Methode der experimentellen Ökonomik vorgestellt, mit der sich solche Theorien empirisch überprüfen lassen.

Eine mögliche Form der Entlohnung von Agenten durch den Prinzipal ist das relative Leistungsturnier. Dieses wettbewerbliche Entlohnungsmodell wird in Kapitel 3 ausführlich erläutert, um es im Folgenden mit einer ähnlichen Entlohnung ohne die Leistungsturnierkomponente zu vergleichen.

Zunächst wird ein Grundmodell des relativen Leistungsturnieres vorgestellt, welches in den folgenden Teilkapiteln jeweils um einen Aspekt erweitert oder in einem Faktor modifiziert wird. In jedem Schritt werden, soweit verfügbar, auch die Ergebnisse von Laborexperimenten diskutiert, die zeigen, inwieweit sich die Theorie zumindest unter Laborbedingungen reproduzieren und bestätigen lässt.

Zu den Erweiterungen, die in diesem Kontext untersucht werden, gehört beispielsweise die gegenseitige Sabotage von Mitarbeitern, die zu geringeren Unternehmensgewinnen führen kann. Auch die bereits angesprochene Thematik der bewussten Umweltverschmutzung stellt

⁶ In diesem Kontext ist der Mitarbeiter der Agent, während die Unternehmensleitung als Prinzipal bezeichnet wird.

eine Erweiterung der relativen Leistungsturniere dar, wenn der Mitarbeiter verbotene Aktivitäten (im Folgenden *Betrug* genannt) durchführt, um für seinen Unternehmensbereich bessere finanzielle Resultate zu erzielen.

Um zu analysieren, welchen Einfluss das Leistungsturnier auf das Betrugsverhalten hat, wird in Kapitel 4 ein Modell vorgestellt, bei dem Mitarbeiter in Unternehmen die Möglichkeit haben, in einem relativen Leistungsturnier *Betrug* zu begehen. In diesem Modell legt die Unternehmensleitung allerdings vorher fest, ob sie die Mitarbeiter auf *Betrug* kontrollieren möchte und wenn ja, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine solche Kontrolle durchgeführt wird. Um nun zu ermitteln, ob *Betrug* tatsächlich auf das Leistungsturnier zwischen Mitarbeitern innerhalb von Unternehmen zurückzuführen ist, wird eine Modifikation des Modells vorgenommen. Dadurch haben alle Teilnehmer⁷ die gleichen finanziellen Anreize wie zuvor im Leistungsturnier, allerdings entscheiden alle Mitarbeiter individuell (ohne Turniersituation). Aus dem Modell werden Hypothesen abgeleitet, die im weiteren Verlauf im Labor experimentell überprüft werden.

In Kapitel 5 werden die Ergebnisse der verschiedenen Treatments im Hinblick auf die Hypothesen und insbesondere den Einfluss des Leistungsturniers auf das Verhalten der Teilnehmer analysiert.

Abschließend wird im letzten Kapitel anhand des genutzten Modells diskutiert, an welchen Stellen weiterer Forschungsbedarf besteht, um verbindliche und allgemeingültige Aussagen in Bezug auf die Rolle von Leistungsturnieren in Unternehmen zu erlangen.

⁷ Ausdrücke wie Teilnehmer oder Mitarbeiter schließen jeweils auch Teilnehmerinnen und Mitarbeiterinnen mit ein.



2. Grundlagen

Trotz der großen Präsenz des Themas Klima- und somit Umweltschutz in Gesellschaft und Medien wird dem Umweltschutz in der klassischen Betriebswirtschaftslehre immer noch wenig Raum geboten. Der Gedanke, dass betrieblicher Umweltschutz kurzfristig vornehmlich ein reiner Kostenfaktor ist und als solcher betrachtet werden muss, mag naheliegen.⁸ In diesem Kapitel wird daher zunächst darauf eingegangen, an welchen Stellen Aspekte des Umweltschutzes in der Betriebswirtschaftslehre bereits verankert sind. Ausgehend davon werden staatliche und innerbetriebliche Instrumente der Begrenzung von Schadstoffen diskutiert.

Wenn ein Unternehmen für seine Mitarbeiter Leistungsanreize setzen möchte, hat es hierbei möglicherweise nicht nur direkte finanzielle Kenngrößen zu berücksichtigen, sondern auch Umweltfragen. Aus den Umweltfragen können sich zum einen langfristige finanzielle Konsequenzen ergeben wie z. B. der Reputationsaufbau bzw. Reputationsverlust oder die Gefahr von Strafzahlungen bei der Missachtung von Umweltvorschriften. Zum anderen gibt es in einigen Unternehmen auch über finanzielle Kennzahlen hinaus das Streben nach einer möglichst umweltfreundlichen Produktion. Die Fragestellung, wie eine Koordination der Leistungsanreize zwischen den im Unternehmen beteiligten Akteuren gestaltet werden kann und welche Probleme sich hieraus ergeben, wird ebenfalls in diesem Kapitel wieder aufgegriffen.

Zum Schluss wird noch kurz darauf eingegangen, inwieweit sich solche theoretischen Überlegungen mittels Experimenten überprüfen lassen.

⁸ Vgl. Feess (2007), S. 1.

2.1 Umweltaspekte in der Betriebswirtschaftslehre

2.1.1 Umwelteinflüsse auf Unternehmen

Die Sichtweise, dass Ökonomie und Ökologie nicht zu trennen sind, gewinnt in der klassischen Betriebswirtschaftslehre zunehmende Bedeutung. Dies gilt nicht nur bei Betrachtung der Nachfrageseite (beispielsweise Reputationsverluste bzw. Reputationsgewinne bei besonders ökologischen Produkten), sondern auch der Produktion (Kostenvorteile aus „umweltschädlicher“ Produktion, aber möglicherweise auch haftungs- oder gar strafrechtliche Konsequenzen). Auch bezüglich des Angebots an Rohstoffen oder der Gestaltung von innerbetrieblichen Anreizsystemen (wenn z. B. falsch gesetzte Anreize zu einer langfristigen Verminderung der Umweltqualität führen) sind Ökonomie und Ökologie nicht zu trennen. Für Unternehmen kann eine intensive Auseinandersetzung mit ökologischen Fragestellungen neben den Risiken auch Chancen eröffnen, z. B. durch neue Absatzmärkte, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

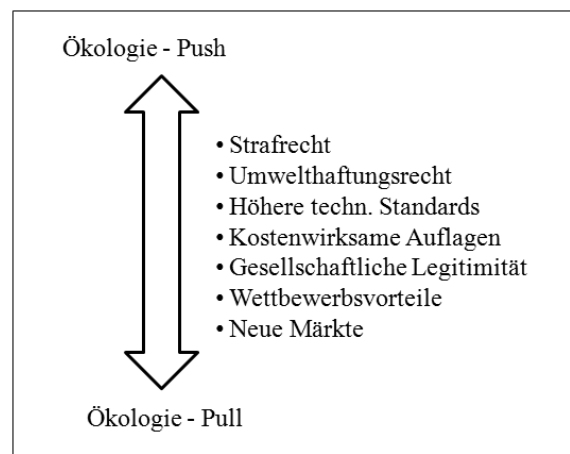


Abbildung 1: Chancen und Risiken im strategischen Umweltmanagement durch Ökologie-Push und Ökologie-Pull⁹

Abbildung 1 zeigt, dass Chancen für Unternehmen durch verstärkte Forderungen nach ökologischeren Produkten bzw. einer

⁹ Die Abbildung wurde – in gekürzter und leicht modifizierter Form – Meffert und Kirchgeorg (1993), S. 107, entnommen.

umweltgerechteren Produktion an die Unternehmung bestehen („Ökologie-Pull“), es also nachfrageseitige Einflüsse gibt. Diese Einflüsse können zum einen, wie oben beschrieben, Risiken beinhalten, zum anderen aber auch Chancen für das Unternehmen (z. B. höhere Verkaufserlöse bei umweltfreundlich hergestellten Produkten) darstellen. Dem steht ein potentieller gesetzlicher Zwang gegenüber, möglichst umweltgerechte Produkte und Prozesse zu nutzen. Meffert und Kirchgeorg sehen sogar in einer (zu) späten Antizipation dieser regulatorischen Eingriffe die drohende Gefahr von Unternehmenskrisen.¹⁰ Im Rahmen des strategischen Managements ist es also für Unternehmen von Bedeutung, Umweltfragen mit in das strategische Kalkül einzubeziehen.

Eine Möglichkeit, die verschiedenen Ansprüche an ein Unternehmen darzustellen, bietet, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, der Stakeholder-Ansatz.

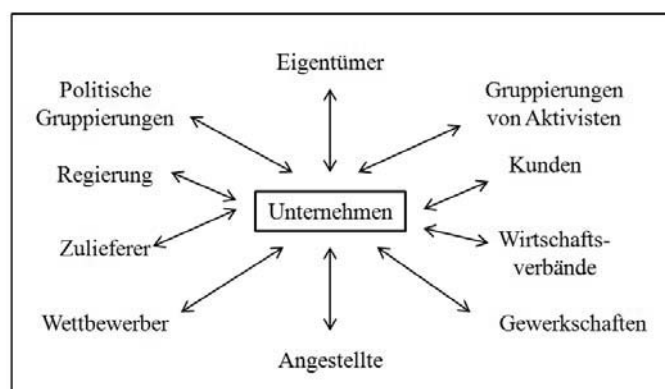


Abbildung 2: Stakeholder eines großen Unternehmens¹¹

Nach Freeman sind Stakeholder alle Gruppen oder Individuen, die die Ziele der Unternehmen bzw. deren Umsetzung beeinflussen können oder hiervon beeinflusst werden.¹² Häufig wird dieser Ausdruck in der deutschsprachigen Literatur beibehalten; in den anderen Fällen wird

¹⁰ Vgl. Meffert und Kirchgeorg (1993), S. 105.

¹¹ Quelle: Angepasst nach Freeman (2010b), S. 25.

¹² Im originalen Wortlaut: „Stakeholder = Any group or individual who can affect or is affected by the achievement of the firm’s objective“, Freeman (2010b), S. 25.

i. d. R. Anspruchsgruppen als Übersetzung genutzt.¹³ Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass der Ansatz von Freeman nicht nur für das strategische Management Bedeutung hat, sondern auch als Beitrag zur Unternehmensethik angesehen wird. Der Bereich Unternehmensethik umfasst bei dem Autor auch die „Corporate Social Responsibility, CSR“¹⁴, schafft also zumindest mittelbar eine Verbindung zu Umweltthemen.¹⁵

Die in Abbildung 2 aufgeführten Stakeholder sind beispielhaft für ein großes Unternehmen zu verstehen. In der klassischen Betriebswirtschaftslehre sind deren Ansprüche direkt aus dem Betriebszweck des Unternehmens abzuleiten. So liegt i. d. R. das primäre Interesse von Investoren in einer hohen erwarteten Rendite und ist auf möglichst hohe Sicherheit für das eingesetzte Kapital ausgerichtet.

Die Ansprüche von Investoren können auch umweltbezogen sein: Investoren können z. B. fordern, dass gesetzliche Standards nicht nur eingehalten, sondern deutlich übertroffen werden. Vereinzelt sehen Autoren sogar einen Trend, dass zumindest einige Investoren sich aus Branchen, die einen schlechten Ruf in Bezug auf ökologische Fragestellungen haben, wie beispielsweise aus der Ölbranche, komplett zurückziehen.¹⁶ So erweitern beispielsweise Schaltegger und Sturm, ohne den „Umweg“ über CSR zu gehen, den Stakeholder-Ansatz um ökologieorientierte Ansprüche, die in allen Anspruchsgruppen neben den herkömmlichen Ansprüchen gemäß des Stakeholder-Modells auftreten bzw. auftreten können. So kann man beispielsweise für die Mitarbeiter eines Unternehmens hohe Löhne, kurze Arbeitszeiten oder

¹³ Vgl. Hentze (2014), S. 11.

¹⁴ Vgl. Hentze (2014), S. 13. Freeman wendet den Stakeholder-Ansatz neben dem strategischen Management auch auf weitere Standarddisziplinen der BWL an (u.a. auf Finanzwirtschaft, Marketing), vgl. Freeman (2010a).

¹⁵ Nach einer häufig verwendeten Definition der EU-Kommission ist CSR eng mit den Stakeholdern verknüpft, da so eine freiwillige Grundlage für ein Engagement von Unternehmen über gesetzliche Mindeststandards hinaus in den Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales gegeben ist, vgl. Schleer (2014), S. 18-19.

¹⁶ Vgl. van Renssen (2014), S. 241-242.

auch Arbeitsplatzsicherheit als herkömmlichen Anspruch ansehen. Beispiele für ökologieorientierte Erweiterungen können die Identifikation mit umweltfreundlicher Arbeit oder die Herstellung besonders umweltschonender Produkte sein.¹⁷

Mit dem Stakeholder-Ansatz lassen sich somit sämtliche für das Unternehmen relevanten Anspruchsgruppen identifizieren, um z. B. mögliche zukünftige Konflikte antizipieren zu können und ggf. zu vermeiden. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Beziehung des Unternehmens zu den Mitarbeitern und umgekehrt (sowie den resultierenden Auswirkungen auf die Umwelt) und deckt somit einen begrenzten Teil des Stakeholder-Ansatzes ab. Zusätzlich werden im Rahmen der Untersuchung in dieser Arbeit auch die Auswirkungen von wechselseitigen externen Effekten¹⁸ verschiedener Unternehmen in einer Gesellschaft untersucht. Es sei an dieser Stelle bereits kurz darauf hingewiesen, dass die Modellierung von Unternehmen im Experiment nicht als „typische“ Wettbewerbssituation vorgenommen wird, d. h. der Absatzmarkt der Unternehmen wird nicht durch die Handlungen der anderen Unternehmen verändert, wohl aber ihr jeweiliger Gewinn. Dies wird in Kapitel 3.9 dieser Arbeit ausführlich thematisiert.

2.1.2 Externe Effekte

Ein externer Effekt ist die „Auswirkung ökonomischen Handelns auf die Wohlfahrt eines unbeteiligten Dritten“¹⁹. Hierzu lassen sich in der Literatur zahlreiche Beispiele finden: So kann die Grill- und Gartenparty unbeteiligte Nachbarn durch Lärm und Rauch belästigen. Ein Standardbeispiel aus der betrieblichen Praxis ist, dass eine Firma mit Emissionen (z. B. Rauch oder Lärm) die umliegenden Anwohner

¹⁷ Vgl. Schaltegger und Sturm (2000), S. 19. Weitere Beispiele für klassische wie umweltorientierte Ansprüche können ebendort, S. 19-20, entnommen werden.

¹⁸ Allgemeine Ausführungen zu externen Effekten finden sich in einem folgenden Abschnitt dieses Kapitels.

¹⁹ Definition nach Mankiw et al. (2008), S. 229. So hat Pigou bereits 1920 eine ausführliche Definition geliefert, vgl. Feess (2007), S. 41. Naturgemäß finden sich in der Literatur weitere, ähnlich lautete Definitionen. Coase bezieht sich beispielsweise, wie auch vornehmlich dieses Teilkapitel, auf „business firms“ und die Schädigungen Dritter durch diese, siehe Coase (1960), S. 1.

belästigt. In solchen Fällen sind die externen Effekte negativ, da sie Dritte (in den genannten Beispielen jeweils die Nachbarn) negativ beeinflussen. Positive externe Effekte existieren definitionsgemäß ebenfalls (wie z. B. restaurierte Gebäude nicht nur den Eigentümer, sondern auch Dritte durch ihre Schönheit erfreuen können).²⁰ Wichtig ist hierbei, dass der Effekt direkt auf Dritte wirkt, also direkt den Nutzen oder Gewinn verändert, und nicht indirekt über den Markt (z. B. durch höhere Preise bei Nachfrageänderungen nach einem Gut).²¹ Mitarbeiter in Unternehmen können möglicherweise Entscheidungen treffen, durch die ein externer Effekt entsteht. Wenn z. B. ein (leitender) Mitarbeiter die Wahl zwischen zwei Produktionstechnologien hat, bei der eine der beiden Technologien bei ansonsten identischen Kosten und ähnlichen technischen Rahmenbedingungen einen hohen Schadstoffausstoß hat, der Dritte schädigt (aber möglicherweise nicht gesetzlich reglementiert ist), so mag dies durchaus in das Entscheidungskalkül des Mitarbeiters mit einfließen. Möglicherweise entscheidet sich der Mitarbeiter dann für die andere Technologie mit geringeren Schadstoffemissionen. Darüber hinausgehend könnte sich ein Mitarbeiter sogar für eine teurere Produktionstechnologie entscheiden, wenn diese umweltfreundlicher ist, und der Mitarbeiter Umweltschutzaspekte als eigene Zielgröße in seine Entscheidung mit einbezieht.

Eine betriebliche Entscheidung könnte z. B. die Emission von CO₂ sein. Durch diese Emission wird der Klimawandel mit verursacht. Alle Emissionen – gleich welcher Quelle – beeinträchtigen die Atmosphäre und tragen somit, wenn teilweise auch nur in sehr geringem Umfang, zum Klimawandel bei. Allerdings sind viele Unternehmen²² nicht (direkt) an irgendwelche CO₂ Emissionsgrenzen gebunden. Vielmehr können sie beliebig viel dieses Schadstoffes in die Atmosphäre

²⁰ Vgl. Mankiw et al. (2008), S. 230. Da die positiven externen Effekte im Rahmen dieser Arbeit keine weitere Rolle spielen, werden sie auch im Folgenden nicht weiter betrachtet.

²¹ Vgl. Feess (2007), S. 41-42.

²² Zumindest innerhalb der Europäischen Union werden allerdings die größten Emittenten durch das EU ETS, ein Zertifikatesystem, erfasst. Für diese sind die an dieser Stelle angestellten Überlegungen nicht direkt übertragbar.

emittieren. Im Lichte des Stakeholder-Ansatzes sind alle „globalen Nachbarn“ Stakeholder und haben möglicherweise den radikalen wie utopischen Anspruch an die Unternehmen, die CO₂-Emissionen zu beenden. Technisch mag dies bei vermutlich vielen Unternehmen mit einer kompletten Einstellung der Produktion und somit einer Aufgabe der Unternehmung verbunden sein. Dass dies im Widerspruch zu den Ansprüchen anderer Stakeholder steht, überrascht nicht. So wünschen sich Mitarbeiter z. B. einen sicheren Arbeitsplatz und der Staat neben Arbeitsplätzen auch Steuereinnahmen.

Wird als Ziel eine Verminderung der Schadstoffemission (und der damit einhergehenden externen Effekte) gewählt, so mag man geneigt sein, den Verursacher der Emission mit einem (oder gar mehreren) der im Vorkapitel genannten Instrumente zu regulieren. Gemäß dem Coase-Theorem ist dies jedoch nicht zwingend notwendig: Wenn die Eigentumsrechte exakt festgelegt sind (unabhängig davon, auf welcher Seite sie liegen), die beteiligten Parteien über die Verteilung verhandeln können und alle Beteiligten vollständig informiert sind, so führt dies zu einer pareto-effizienten Internalisierung der externen Effekte. Allerdings setzt Coase hierbei Transaktionskostenfreiheit voraus. Ferner funktionieren die Verhandlungen aus mehreren Gründen nicht immer wie im Coase-Theorem beschrieben. Zum einen mag es eine so ausgeprägte Verhandlungsmacht auf einer Seite geben, dass keine tatsächlichen Verhandlungen zu Stande kommen.²³ Zum anderen ist die Koordination bei vielen beteiligten Parteien schwierig bis unmöglich – dies gilt insbesondere für das Beispiel CO₂: Alle CO₂-Emittenten weltweit als Mitverursacher müssten mit allen weltweit vom Klimawandel Betroffenen verhandeln. Dies scheint praktisch ausgeschlossen. In vielen Beispielen wird die Anzahl der Geschädigten so groß sein, dass es keine sinnvollen Verhandlungen mit dem Schädiger geben kann (z. B. bei Luft- und Wasserverschmutzungen).

²³ Weimann weist darauf hin, dass unter bestimmten Rahmenbedingungen bereits bei einer kleinen Gruppe von Geschädigten (10-20) kaum mehr effiziente Entscheidungen getroffen werden können, vgl. Weimann (1995), S. 55-56.



Somit kann ein Eingriff des Staates hilfreich sein; mögliche Instrumente hierzu werden im Folgenden kurz beschrieben.²⁴

2.1.3 Möglichkeiten zur Begrenzung von Umweltauswirkungen

Ausgehend von der Annahme, dass von einem Schadstoff bestimmte Emissionsmengen toleriert werden können, da die schwerwiegende Schädigung der Umwelt erst ab einer bestimmten Konzentration des Schadstoffes eintritt, so ist diese Menge des Schadstoffes dementsprechend zu begrenzen. Hierbei sind verschiedene Ebenen zu betrachten. Zum einen kann der Staat bzw. ein Zusammenschluss von Staaten Instrumente einsetzen, um die Emissionsmenge in der entsprechenden Region zu regulieren (im Folgenden *volkswirtschaftliche Ansätze*). Zum anderen können auch Unternehmen ein Interesse daran haben, die von ihnen ausgehenden Emissionen begrenzen zu wollen (*betriebswirtschaftliche Ansätze*). In den folgenden Unterkapiteln werden erst staatliche Instrumente zur Emissionsbegrenzung dargestellt. Anschließend wird auf die Möglichkeiten eingegangen, wie eine solche Begrenzung innerhalb von Unternehmens aufgebaut und durchgesetzt werden kann.

Volkswirtschaftliche Ansätze

Im Folgenden werden mit Auflagen, Steuern/Abgaben und Zertifikaten drei typische volkswirtschaftliche Instrumente zur Begrenzung von Emissionen vorgestellt.²⁵ Entgegen der manchmal insbesondere in der politischen Diskussion und verschiedenen Umweltgesetzen vorkommenden gleichzeitigen Anwendung der unterschiedlichen

²⁴ Weiterführende Diskussionen zum Coase-Theorem finden sich u.a. auch bei Feess (2007), S. 137-150.

²⁵ Die Auswahl dieser drei Instrumente liegt darin begründet, dass eben diese häufig in der wissenschaftlichen und politischen Analyse genutzt werden, z. B. auch von den Autoren Endres (2007) und Feess (2007).

Instrumente werden diese hier als „ceteris-paribus-Konstruktion“ isoliert voneinander betrachtet.²⁶

Zur Beurteilung dieser Instrumente werden in Anlehnung an die Literatur die Kriterien Kosteneffizienz und ökologische Treffsicherheit genutzt.²⁷ Hierdurch sollen die beiden Ziele ökonomische Sichtweise sowie Einhaltung ökologischer Umweltstandards berücksichtigt werden.²⁸

- **Kosteneffizienz:** Hierbei geht es darum, welche volkswirtschaftlichen Kosten durch die Nutzung des jeweiligen Instruments entstehen. Zielvorgabe ist es, die volkswirtschaftlichen Gesamtkosten durch die Nutzung eines Instrumentes zur Erreichung einer bestimmten Umweltqualität zu minimieren. Kosteneffizienz ist dann erfüllt, wenn ein Instrument das vorgegebene Ziel (den vorgegeben Emissionswert) mit minimalen Kosten (Emissionsvermeidungskosten) erreicht.
- **Ökologische Treffsicherheit:** Dieses Ziel misst, wie gut mit dem jeweiligen Instrument eine bestimmte Umweltqualität (bzw. bestimmte Menge an Emissionen) erreicht werden kann?²⁹

Diese Kriterien werden auf die drei verschiedenen umweltpolitischen Instrumente Auflage, Steuer sowie Zertifikat angewandt.³⁰

²⁶ Vgl. Endres (2007), S. 101.

²⁷ Die folgenden Ausführungen basieren u.a. auf den Lehrbuch von Feess (2007), S. 51-136, sowie Weimann (1995), S. 176-267, und Endres (2013), S.132-169. U.a. bei Feess finden sich auch die mathematischen Herleitungen zu den im Folgenden jeweils kurz angesprochenen Ergebnissen.

²⁸ Vgl. Endres (2013), S. 241.

²⁹ Als Vereinfachung wird im Rahmen der folgenden Ausführungen (wie bei Endres (2007), S. 144) angenommen, dass es nicht auf die räumliche Verteilung des Schadstoffes ankommt. Dies trifft z. B. auf die Treibhausgase wie CO₂ zu; da diese in der Atmosphäre wirken, ist es völlig unerheblich, wo sie emittiert werden, vgl. Alexander und Allen (2013), S. 12.

³⁰ Es sei angemerkt, dass die Aufzählung der Kriterien zur Beurteilung der Instrumente auf zwei von Feess als wichtig erachtete Kriterien reduziert wurde, vgl. Feess (2007), S. 49. Die Liste ist durchaus auf Kriterien wie die gesellschaftlichen Kriterien erweiterbar, vgl. Feess (2007), S. 50. In der Literatur werden ebenfalls

Eine **Auflage** ist eine bestimmte Vorgabe, die einzuhalten ist, wie z. B. eine maximale Emissionsmenge pro Jahr. Wenn diese Auflage verletzt wird, sind Sanktionen (z. B. Strafzahlungen) durch den Staat möglich.

Grundgedanke ist hierbei, dass der Schadstoff in gewissen Mengen von der Umwelt zu tolerieren ist, ab einer bestimmten Gesamtmenge jedoch potentiell hohe Schädigungen verursachen kann, wie dies beispielsweise bei CO₂ angenommen wird. Es ist allerdings auch als Auflage möglich, dass ein bestimmter Schadstoff überhaupt nicht emittiert werden darf; ein solches Verbot kann als Spezialfall der Auflagenpolitik interpretiert werden.

Auflagen setzen direkt bei dem Verursacher an. Der Staat belegt einzelne Anlagen mit Ge- und Verboten wie z. B. Emissionshöchstgrenzen. Wenn nun eine Strafe für die Überschreitung einer Auflage existiert und diese hinreichend groß ist sowie ferner die Entdeckungswahrscheinlichkeit durch den Staat entsprechend nicht zu klein ist, wird das Unternehmen eben exakt so viel emittieren, wie es kostenfrei, also ohne Strafzahlungen, emittieren kann. Daher ist es für den Staat recht einfach, genau die gewünschte maximale Emissionsmenge auf nationaler Ebene³¹ festzulegen, somit ist das Kriterium der ökologischen Treffsicherheit hier als erfüllt anzusehen.

Wenn einem einzelnen Unternehmen eine bestimmte Emissionsmenge vorgegeben ist, so wird es die kostengünstigste (Produktions-)Methode wählen, die Emissionsmenge nicht zu überschreiten. Aus volkswirtschaftlicher Perspektive ist die Kosteneffizienz jedoch nur schwer zu erfüllen: Entweder müssten alle Unternehmen die gleichen Grenzvermeidungskosten des Schadstoffes haben und eine identische

noch weitere Aspekte angesprochen, z. B. bei Endres (2007), S. 106, sowie die dort genannten Quellen.

³¹ Auch diese Grenze stellt natürlich ein Problem dar: Einerseits sind bei Treibhausgasen wie CO₂ nicht nur Staaten, sondern die Welt als Ganzes betroffen. Somit müssten nicht nationale, sondern weltweit verbindliche Auflagen existieren und durchgesetzt werden. Andererseits gibt es auch Schadstoffe, bei denen es auf die lokale Konzentration ankommt, wie z. B. die Ozonbelastungen in verschiedenen Städten, vgl. Feess (2007), S. 64-65.

Auflage erhalten oder der Staat müsste alle Grenzvermeidungskostenfunktionen kennen, damit eine kosteneffiziente Emissionsmenge festgelegt werden kann.

Ergänzend weist u.a. Weimann³² darauf hin, dass bei den Auflagen auch dynamische Aspekte beachtet werden sollen. Hierbei geht es darum, inwiefern dieses Instrument dazu geeignet ist, z. B. die Entwicklung neuer Produktionsverfahren zu fördern. Befürworter von Auflagen argumentieren, technische Neuerungen könnten unmittelbar zu einer Kostenentlastung führen. Weimann warnt allerdings davor, dass Emittenten möglicherweise die folgenden strategischen Überlegungen anstellen könnten: Eine Verbesserung der Produktionstechnologie würde zwar direkt die Kosten von Maßnahmen zur Vermeidung von Emissionen senken. Allerdings könnte der Staat daraufhin wiederum strengere Auflagen erlassen, die wiederum Kostensteigerungen zur Folge haben würden. Ein Unternehmen, welches solch strengere Auflagen befürchtet, könnte deshalb auf die Verbesserung der Produktionstechnologie verzichten.

Steuern bzw. Abgaben³³ werden auch als Preislösung bezeichnet, da der Emission eines Schadstoffes hier ein Preis – eben die Höhe der Steuer bzw. Abgabe – zugeordnet werden kann. Kosteneffizienz wird bei diesem Instrument automatisch erreicht, da alle Unternehmen ihre Emissionen verringern werden, bis die Höhe der Steuer/Ablage ihren Grenzvermeidungskosten entspricht, und zwar auch, wenn ihre Grenzvermeidungskostenfunktionen unterschiedlich sind. Unternehmen haben dann i. d. R. unterschiedliche Reduzierungsmengen der Emission, da ihre Grenzkostenfunktionen unterschiedliche Verläufe aufweisen.

³² Vgl. Weimann (1995), 263-267.

³³ Steuern und Abgaben unterscheiden sich nur dem Verwendungszweck der Zahlung nach: Steuern können durch den Staat ohne jede Beziehung zu ihrer Erhebung nach verwendet werden, Abgaben sind zweckgebunden und dienen bei Umweltschäden der Beseitigung dieser. Eine kritische Diskussion zu Steuersystemen und ökologischen Steuerreformen findet sich ebenfalls bei Feess (2007), S. 91-112.



Die ökologische Treffsicherheit hängt hierbei davon ab, ob der Staat die Höhe des Preises für die Zielvorgabe, also die gewünschte Umweltqualität, richtig festlegt; Voraussetzung hierfür ist eine korrekte Ermittlung bzw. Schätzung der aggregierten Grenzkostenfunktion.³⁴ Je nach Schadstoff ist die korrekte Höhe auch durch Ausprobieren zu ermitteln: Eine übliche Darstellung ist z. B., das Schadenspotential von CO₂ auf 100 Jahre zu beziehen. Wenn in einem Jahr zu viel und im Folgejahr entsprechend weniger Schadstoff (jeweils bezogen auf eine Obergrenze) emittiert wird, so ist ein solcher Ausgleich bei *diesem* Schadstoff aus Sicht des Staates vertretbar. Für die Unternehmen würde eine solche Trial-and-Error-Politik jedoch eine erhebliche Planungsunsicherheit bedeuten.³⁵

Im Folgenden wird nun kurz auf **Zertifikate** als drittes Instrument eingegangen. Ein Zertifikat kann als eine Lizenz interpretiert werden, pro Zertifikat eine bestimmte Menge eines Schadstoffes in einem vorgegebenen Zeitraum emittieren zu dürfen, daher wird hier von einer Mengelösung gesprochen. Zertifikate sind i. d. R. handelbar, sodass es für die Unternehmen die Möglichkeit gibt, entweder Schadstoffe zu vermeiden oder Zertifikate zu erwerben. Durch die Anzahl der ausgegebenen Zertifikate kann der Staat die gewünschte Umweltqualität sicherstellen. Erstausgabemechanismen können sich hierbei an historischen Emissionen orientieren, dieses Verfahren wird „grandfathering“ genannt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, alle Zertifikate zu versteigern.

Kosteneffizienz wird bei den Zertifikaten dadurch erreicht, dass der Zertifikatspreis genau den Grenzkosten der Schadstoffreduktion im Gewinnmaximum der Unternehmen entspricht. Solange für ein Unternehmen der Preis der Vermeidung einer Einheit Schadstoff günstiger ist als der entsprechende Zertifikatspreis, wird das

³⁴ Probleme der lokalen Konzentration von Schadstoffen werden an dieser Stelle wiederum vernachlässigt. Diese würden zu einer Verschärfung der Fehlwirkung durch einen falschen Preis führen, vgl. Feess (2007), S. 62-66.

³⁵ Die Intensität der Unsicherheit hängt naturgemäß von der Höhe der durch den Staat verursachten Schwankungen ab.

Unternehmen den Schadstoff vermeiden anstatt Zertifikate zu kaufen (bzw. die überzähligen Zertifikate verkaufen). Dies lässt sich auch formal demonstrieren.³⁶

Die ökologische Treffsicherheit der Zertifikatelösung hängt von der räumlichen Verteilung der Schadstoffe ab. Bei Schadstoffen wie CO₂, bei denen der Ort der Emission für den Treibhausgaseffekt irrelevant ist, wird dieses Kriterium perfekt erfüllt, da genau die vom Staat vorgegebene Menge emittiert werden kann. Wie eingangs bereits angesprochen, ist hierfür allerdings Voraussetzung, dass der „Staat“ alle Emissionen weltweit kontrolliert, also ist ein weltweites Abkommen nötig. Ferner sind, wie bei allen Ansätzen zur Schadstoffvermeidung, eine lückenlose Kontrolle oder hinreichend hohe Strafen bei betrügerischen Mehremissionen notwendig, damit die maximal zulässige Emissionsmenge nicht überschritten wird.

Für ein so gestaltetes weltweites Abkommen zur Reduzierung von globalen Schadstoffen gibt es zahlreiche Umsetzungs- und Koordinierungsprobleme. So wird die Auswahl der richtigen Instrumente (die sich möglicherweise nicht nur auf Zertifikate beschränkt) sowie die Anwendung eines solchen Instrumente-Mix immer wieder auf verschiedenen Klimakonferenzen diskutiert. Eine verbindliche Lösung für alle Staaten scheint jedoch in weiter Ferne zu sein.³⁷

Betriebswirtschaftliche Ansätze

Neben Staaten können auch Unternehmen ein Interesse daran haben, die Emissionen zu verringern. Dies kann verschiedene Gründe haben. Der Staat kann das Unternehmen verpflichten, nur eine bestimmte Menge an Schadstoffen zu emittieren. Ein Unternehmen kann aber auch eine freiwillige Selbstverpflichtung zur Emissionsminderung eingehen,

³⁶ Hierzu sei wiederum auf Feess (2007), S. 125-126, verwiesen.

³⁷ So sehen manche Autoren es als „unlikely“, also unwahrscheinlich an, dass es in näherer Zukunft verbindliche, staatliche Abkommen zur CO₂-Reduktion geben wird, vgl. Rudolph et al. (2014). Eine interessante Lektüre hierzu bietet, neben vielen anderen Autoren, auch Weimann, der die praktischen Umsetzungsprobleme sehr anschaulich diskutiert, siehe Weimann (2008), S. 153-188.



um somit drohende staatliche Regulierungen zu verhindern. Ferner sind auch Emissionsminderung zu Marketing-Zwecken („*grüne Produktion*“) denkbar. Zusätzlich könnte es aus Sicht eines Entscheidungsträgers sein, dass der Umweltschutz eine eigene Zielgröße für ihn darstellt. In diesem Fall würde der Entscheidungsträger sogar Gewinnminderungen hinnehmen, um eine Verbesserung der Umweltqualität zu erreichen.

Für die Umsetzung umweltbezogener Maßnahmen in einem Unternehmen ist die Koordination zwischen verschiedenen Entscheidungsträgern nötig, da Umweltschutz im Unternehmen i.d.R. eine Querschnittsaufgabe darstellt und dementsprechend mehrere Unternehmensbereiche betroffen sind. Nach Ewert und Wagenhofer geht es bei Koordination um die „Abstimmung von Einzelaktivitäten zur Erreichung übergeordneter Ziele“. ³⁸ Hierbei unterscheiden die Autoren zwischen sachlicher Koordination, bei der es um Interdependenz- und Verbundbeziehungen geht, und personeller Koordination. Letztere resultiert daraus, dass es im Unternehmen verschiedene Entscheidungsträger mit möglicherweise ungleichen Interessen und unterschiedlichen Informationsständen gibt. ³⁹ Die Problemstellungen der personellen Koordination werden bei der Betrachtung der Prinzipal-Agenten Theorie (Kapitel 2.2) thematisiert.

Die sachliche Koordination wird typischerweise in vier verschiedene Verbände unterteilt: ⁴⁰

- Restriktionsverbund
- Erfolgsverbund
- Risikoverbund
- Bewertungsverbund.

Ein *Restriktionsverbund* zwischen verschiedenen Bereichen liegt dann vor, wenn die Handlungsmöglichkeiten eines Bereichs von den

³⁸ Ewert und Wagenhofer (2014), S. 387.

³⁹ Vgl. Ewert und Wagenhofer (2014), S. 387.

⁴⁰ Vgl. hierzu Laux und Liermann (2005), S. 191-193.

Handlungen eines anderen Bereichs abhängen. Dies ist z. B. der Fall, wenn zwei verschiedene Produktionsabteilungen auf ein gleiches Vorprodukt, das nur im begrenzten Umfang zur Verfügung steht, zugreifen. Eine beschränkte Ressource könnte auch die Vorgabe einer maximalen Emissionsmenge für einen Schadstoff sein, der in verschiedenen Fertigungsbereichen anfällt. Hieraus ergibt sich der Koordinationsbedarf: Welcher Unternehmensbereich darf welche Menge des gesamten Emissionsbudgets nutzen. Unternehmensbereiche haben hierbei die möglichen Aktionen in anderen Unternehmensbereichen zu berücksichtigen, damit die Gesamtemissionsmenge des Unternehmens nicht überschritten wird.

Ein *Erfolgsverbund* liegt vor, wenn bei Durchführung von Aktivitäten in einem Bereich Auswirkungen in einem anderen Bereich entstehen. So können z. B. bei der Beschaffung eines Rohstoffes, der in mehreren Unternehmensbereichen genutzt wird, Mengenrabatte im Einkauf erzielt werden. Auch hier kann es folglich vorteilhaft sein, Maßnahmen aufeinander abzustimmen.

Ein *Risikoverbund* ist dann gegeben, wenn die Erfolge der Bereiche voneinander stochastisch abhängen. Die Änderung der Varianz (hier als Risikomaß verwendet) des Unternehmenserfolges kann in einem Bereich davon abhängen, welche Entscheidungen ein anderer Bereich trifft. Dies ist dann relevant, wenn die Entscheidungsträger nicht risikoneutral sind.

Ein *Bewertungsverbund* liegt dann vor, wenn die subjektive Wertschätzung einer Maßnahme von den Ausprägungen anderer Maßnahmen abhängt. So kann bei bestimmten Risikonutzenfunktionen eine Maßnahme in einem Bereich in Abhängigkeit von erzielten Vermögenspositionen in einem anderen Bereich unterschiedlich, also negativ oder positiv, bewertet werden.

Wenn für ein Unternehmen maximale Emissionsmengen als Einschränkung gelten, besteht die Notwendigkeit der Koordination (im Restriktionsverbund). Im Folgenden werden, analog zu den



volkswirtschaftlichen Instrumenten, nun Konzepte der innerbetrieblichen Koordination vorgestellt.

Die innerbetriebliche Koordination kann über Verhaltensnormen vollzogen werden. Laux unterscheidet hier zwischen impliziten und expliziten Verhaltensnormen.⁴¹ Bei expliziten Verhaltensnormen gibt die Instanz (z. B. die Unternehmensleitung) dem Entscheidungsträger direkt (also mit expliziten Anweisungen) vor, welche Handlungen er durchzuführen hat. Implizite Verhaltensnormen sind als Zielvorgabe zu verstehen: Die Instanz gibt ein Ziel vor, das der Entscheidungsträger zu erreichen hat. Welche Maßnahmen zur Erreichung eines Ziels durchzuführen sind, kann frei vom Entscheidungsträger bestimmt werden. Implizite und explizite Verhaltensnormen können durchaus miteinander koexistieren, wenn z. B. für einen Entscheidungsträger Obergrenzen für bestimmte Maßnahmen (z. B. eine Investition) vorgegeben sind.

Um die innerbetriebliche Koordination zwischen verschiedenen Abteilungen zu ermöglichen, können Unternehmen auf eine Lenkung durch Preise zurückgreifen. Dieser Ansatz geht zurück auf Eugen Schmalenbach (1948), der dies unter dem Begriff „pretiale Lenkung“ analysierte. In der heutigen Verwendung geht es darum, mittels **Verrechnungspreisen** (auch als Lenkpreise bezeichnet) den innerbetrieblichen Güter- und Leistungsaustausch zu lenken. Auch die maximal zulässige Emissionsmenge für ein Unternehmen kann als knappes Gut interpretiert werden. Ein Unternehmen würde bei der Nutzung von Verrechnungspreisen zur Steuerung der maximalen Emissionsmenge einen Preis pro Mengeneinheit für die Emission des Schadstoffes für die verschiedenen Unternehmensbereiche festlegen. Die Herausforderung für das Unternehmen ist hierbei, die Höhe des Preises so festzulegen, dass die insgesamt nachgefragten Mengen den zur Verfügung stehenden Schadstoffmengen entsprechen. Diese Problematik ist analog zur Steuer/Abgabenlösung zu sehen.⁴² Ist der

⁴¹ Vgl. Laux und Liermann (2005), S. 161-169.

⁴² Vgl. Laux und Liermann (2005), S. 385-386.

Preis zu niedrig, emittiert das Unternehmen möglicherweise zu viel und ist u. U. mit hohen Strafen konfrontiert. Ein zu hoch gewählter Preis führt ggf. zu einer geringeren Produktionsmenge als es für das Unternehmen optimal wäre.

Eine weitere Möglichkeit für ein Unternehmen, die Emissionen in verschiedenen Unternehmensbereichen zu begrenzen und diese Begrenzung zu koordinieren, besteht darin, dass das Unternehmen für die Teilbereiche konkrete **Vorgaben** macht (also eine explizite Verhaltensnorm), wie hoch die maximale Emissionsmenge in einem bestimmten Zeitraum sein darf. Hier sind verschiedene Verteilungen denkbar. So könnte jeder Unternehmensbereich den gleichen Anteil an der Emissionsmenge von der Unternehmensleitung erhalten; ferner könnte auch ein Verteilschlüssel nach bestimmten Kenngrößen (z. B. Gewinn im vergangenen Jahr oder technische Aspekte) gewählt werden. Ein solches Vorgehen entspricht der Auflagenpolitik eines Staates.

Ferner wäre es auch möglich, dass ein Unternehmen, analog zum gleichnamigen volkswirtschaftlichen Instrument, einen unternehmensinternen **Zertifikatehandel** einrichtet. Hierbei ist es dann möglich, dass einzelne Unternehmensbereiche untereinander Emissionsmengen handeln. Dann würde sich – wenn es genug Unternehmensbereiche mit entsprechend Angebot und Nachfrage gibt – ein Preis durch den Handel einstellen; die Unternehmensleitung hätte nicht das Problem der Preisfindung wie bei den Verrechnungspreisen. Ferner ist hierbei durch die Menge der Zertifikate sichergestellt, dass genau die Menge emittiert wird, die vom Unternehmen vorgegeben wird.

Zunächst mag es vielleicht widersprüchlich erscheinen, ein solches Instrument, bei dem der Handel von Zertifikaten zwischen Unternehmen ein wesentlicher Bestandteil ist, auf nur ein einzelnes Unternehmen zu übertragen. Allerdings wäre es zumindest in großen Unternehmen denkbar, so die Gesamtemission eines Schadstoffes



festzulegen und dann ein Handelssystem für Zertifikate einzurichten, an dem sich die verschiedenen Teile des Unternehmens beteiligen müssen.

Wie bereits bei der volkswirtschaftlichen Betrachtung können auch bei der unternehmensinternen Nutzung dieses Instruments die oben genannten Probleme zumindest zum Teil auftreten: So kann auch die räumliche Verteilung eines Schadstoffes durchaus relevant sein, wenn es sich bei dem Unternehmen um einen weltweit agierenden Konzern handelt. Allerdings ist es sicherlich einfacher, ein solches Instrument innerhalb von Unternehmen bzw. Konzernen durchzusetzen als ein weltweites Abkommen zu schließen.

Ein weiteres Problem aller gerade angesprochenen Möglichkeiten besteht darin, dass die Vorgaben, die die Unternehmensleitung macht, auch durch die verschiedenen Unternehmensbereiche erfüllt werden müssen. Gerade wenn man Emissionen durch beispielsweise gesetzliche Vorgaben als knappe Ressource betrachtet, ist eine Kontrolle möglicherweise schwierig, da sich Emissionen in der Luft nicht unbedingt dem Verursacher zuordnen lassen, wie im Falle des bereits angesprochenen Schadstoffes CO₂. Ferner kann eine Kontrolle auch Kosten verursachen, sodass es nicht immer im Interesse des Unternehmens ist, alles vollständig zu kontrollieren. Zusätzlich müssen Unternehmen auch Sanktions- und Belohnungsmechanismen etablieren, um Anreize für korrektes Verhalten zu setzen.⁴³

Aus diesen verschiedenen Instrumenten wird in dieser Arbeit die Vorgabe als explizite Verhaltensnorm genutzt. Hierzu wird eine bestimmte Verhaltensnorm im Umweltkontext vorgegeben, gegen die verstoßen werden kann. Ziel ist es zu analysieren, ob und inwiefern sich das Umweltverhalten von Mitarbeitern und Unternehmensleitungen in Unternehmen in innerbetrieblichen Wettbewerbssituationen (im Rahmen eines Leistungsturnieren, d. h. Wettbewerb findet nicht zwischen den Unternehmen, sondern zwischen den Mitarbeitern eines

⁴³ Vgl. Laux und Liermann (2005), S. 456-476.

Unternehmens statt) ändert. Hierbei wird in dem in Kapitel 3.9 besprochenen Modell die Kontrolle durch die Unternehmensleitung mit Kosten verbunden, sodass eine vollständige Kontrolle zwar möglich, aber betriebswirtschaftlich nicht sinnvoll ist. Von den genannten Instrumenten zur Steuerung des Umweltverhaltens wird in Kapitel 4 die explizite Verhaltensnorm mit unvollständiger Kontrolle genutzt; Mitarbeiter in Unternehmen haben die Möglichkeit, vorgeschriebene Umweltschutzmaßnahmen (explizite Verhaltensnorm) durchzuführen oder zu unterlassen. Somit stellen die oben genannten Instrumente mögliche Modifikationen des in Kapitel 4 vorgestellten Modells dar.⁴⁴

⁴⁴ Aus diesem Grund sind die volkswirtschaftlichen Instrumente sowie ihre betriebswirtschaftlichen Pendanten hier auch nur kurz dargestellt. Eine ausführlichere Ausarbeitung zu den volkswirtschaftlichen Ansätzen lässt sich beispielsweise dem hier mehrfach zitierten Lehrbuch von Feess entnehmen. Aus der Analyse dieser Instrumente lässt sich auch noch eine Vielzahl von weiteren, teils auch empirischen Forschungsfragen ableiten. Exemplarisch sei hier Firchow genannt, der bei seinen Untersuchungen von Fiskalillusion und Verdrängungseffekten bei der Bereitstellung öffentlicher Güter Klimapolitik mit individuellen Entscheidungen von Teilnehmern im Labor miteinander in Verbindung bringt, siehe Firchow (2013). Für die ausführliche Analyse der Steuerung von Entscheidungen in Betrieben sei wiederum auf das ebenfalls mehrfach zitierte Lehrbuch von Laux und Liermann (2005) sowie auf Laux et al. (2012) verwiesen.



2.2 Prinzipal-Agenten-Theorie

Im Vorkapitel wurde mit dem Stakeholder-Ansatz und den darin exemplarisch dargestellten Ansprüchen aufgezeigt, dass wechselseitige Beziehungen zwischen Mitarbeitern und Unternehmen (und weiteren Gruppen) existieren. Neben der bereits angesprochenen sachlichen Koordination gibt es auch die personelle Koordination zwischen allen im Unternehmen beteiligten Akteuren. Im Folgenden wird auf Grundlage der neuen Institutionenökonomik die Prinzipal-Agenten-Theorie dargestellt.

Dies ist für die Kernfrage dieser Arbeit, ob umweltfreundliches Verhalten durch Leistungsturniere verdrängt wird, von besonderer Bedeutung: Prinzipale können, wie im Folgenden noch näher erläutert wird, zwischen verschiedenen Anreizsystemen wählen, um bei ihren Agenten möglichst hohe Arbeitseinsätze zu erreichen. Solche Anreizsysteme können mit oder ohne vergleichende Komponente zwischen den einzelnen Agenten gestaltet werden, d. h. als Leistungsturnier oder in Form einer individuellen Entlohnung. Diesem Aspekt widmet sich das vorliegende Teilkapitel nach einigen grundsätzlichen Überlegungen zur Prinzipal-Agenten-Theorie.

Prinzipale und Agenten wollen ihren eigenen Nutzen maximieren. Gemäß der Erwartungsnutzentheorie⁴⁵ wählen Entscheider die Alternative, die ihnen gemäß ihrer Nutzenfunktion⁴⁶ den höchsten Nutzen bringt. Somit kann ein Zielkonflikt zwischen den Interessen der Prinzipale und der Agenten entstehen, wie im Weiteren noch ausführlicher diskutiert wird.

⁴⁵ Ausführliche Darstellungen hierzu finden sich z. B. bei Laux et al. (2012), S. 110-134.

⁴⁶ Hierin sind auch unterschiedliche Risikoeinstellungen berücksichtigt. Einzelne Teilnehmer können risikoneutral, risikoavers oder risikofreudig sein. Weitergehende Erläuterungen zu diesem Themenkomplex finden sich wiederum bei Laux et al. (2012), S. 113-115.

In den folgenden Kapiteln wird stets zunächst von Risikoneutralität ausgegangen. Dort wo es angemessen und notwendig erscheint, wird dann auch auf abweichende Risikoeinstellungen eingegangen.

Die Prinzipal-Agenten-Theorie geht auf den Aufsatz von Coase „The Nature of the Firm“⁴⁷ zurück, in dem der Autor die Frage thematisiert, was Firmen sind und zu welchem Zweck sie existieren. Eine Kernaussage⁴⁸ der Veröffentlichung ist, dass in Unternehmen hierarchische Strukturen existieren und die Koordination der Handlungen einzelner Individuen über Anweisungen innerhalb der Hierarchie funktioniert.⁴⁹

Prinzipale sind diejenigen, die Aufträge an Agenten erteilen. Dies ist nicht notwendigerweise auf den Unternehmensbereich beschränkt, in dem der Prinzipal der Vorgesetzte und der Agent der untergeordnete Mitarbeiter ist. Es lassen sich viele weitere Beispiele, auch außerhalb von Unternehmen, identifizieren: der Wähler als Prinzipal und der Politiker als Agent, der die Aufgabe hat, öffentliche Gelder möglichst effizient zu nutzen.⁵⁰

„If you want something done right, do it yourself.“⁵¹ Mit diesem Satz umschreibt der Autor die Problematik der Anreizsetzung durch Prinzipale. Es erscheint naheliegend, dass es für Prinzipale nicht möglich sein kann, alle Arbeiten selbst zu erledigen, um sicherzugehen, dass sie ordnungsgemäß erledigt werden. Im Stakeholder-Modell konnten verschiedene Ansprüche der jeweiligen Gruppen identifiziert werden. Das Prinzipal-Agenten-Modell fokussiert nun auf einen Teilbereich des im Stakeholder-Ansatz bereits angesprochenen Problems der Koordination zwischen eben den Prinzipalen und Agenten.

In Prinzipal-Agenten Beziehungen können typischerweise verschiedene Probleme entstehen. Als erstes wird hier das Problem des „moralischen Wagnis mit versteckter Handlung“ bzw. „hidden action“

⁴⁷ Coase (1937).

⁴⁸ Neben den Aussagen zu Transaktionskosten.

⁴⁹ Siehe hierzu auch Erlei et al. (2007), S. 65-67.

⁵⁰ Vgl. Erlei et al. (2007), S. 75.

⁵¹ Sappington (1991), S. 45.



angesprochen. Ein Prinzipal stellt einen Agenten ein,⁵² schließt mit ihm einen Vertrag ab. Der Agent kann nun z. B. hohes oder geringes Anstrengungsniveau bei der Erfüllung der übertragenen Aufgabe zeigen. Da ein Agent für Arbeiten typischerweise Arbeitsleid empfindet, sollte der ihm angebotene Vertrag dies berücksichtigen, indem hohe Arbeitsergebnisse (Output) entsprechend durch den Prinzipal hoch entlohnt werden. Der durch die Anstrengungen des Agenten erreichte Output wird jedoch auch durch Zufallsereignisse (z. B. Wirtschaftskonjunktur) beeinflusst. Der Prinzipal kann nur den Output beobachten und aufgrund der Beeinflussung durch Zufallsereignisse nicht wissen, ob sich der Agent tatsächlich angestrengt hat, wie von ihm gewünscht.

Wirkt nun der Zufallseinfluss als erstes und der Agent kann diesen beobachten und sich erst hiernach entscheiden, ob er das Vertragsangebot des Prinzipals annimmt,⁵³ führt dieses Problem zur „*adversen Selektion*“.⁵⁴ Hier kann der Agent die „Qualität“ seines Angebots vor Vertragsabschluss gut einschätzen und dies in sein Entscheidungskalkül mit einbeziehen, dem Prinzipal bleiben diese Informationen vor Vertragsabschluss verborgen („*hidden information*“). Ein typisches Beispiel hierfür ist der Markt für Lebensversicherungen: Kunden können i.d.R. ihren eigenen Gesundheitszustand deutlich besser beurteilen als es eine Versicherungsgesellschaft kann und dies in ihr Entscheidungskalkül mit einbeziehen. Adverse Selektion bedeutet dann, dass Kunden mit höherem Risiko eher eine solche Versicherung abschließen.⁵⁵

⁵² Im ersten Schritt macht der Prinzipal hierzu dem Agenten ein Vertragsangebot. Im zweiten Schritt nimmt der Agent dieses Angebot an, der Vertrag (in diesem Kontext der Arbeitsvertrag) kommt zu Stande.

⁵³ Ein typisches Beispiel ist hier der Gebrauchtwagenkauf: Der Verkäufer kennt i. d. R. den tatsächlichen Zustand des Fahrzeuges genau, während der Käufer diesen nur grob in Augenschein nehmen kann.

⁵⁴ Für eine sehr ausführliche Darstellung dieser Probleme sei auf Erlei et al. (2007), S.103-193, sowie die dort angegebene Literatur verwiesen.

⁵⁵ Vgl. Bikhchandani et al. (2013), S. 320. Insbesondere bei Versicherungsabschlüssen kann zusätzlich auch die an dieser Stelle nicht weiter thematisierte Risikoeinstellung eine nicht unbedeutende Rolle spielen.



Um die Missbrauchsmöglichkeiten einzuschränken, können z. B. Kontrollen der Agenten durchgeführt werden. Ferner ist es u. U. sinnvoll, Maßnahmen durchzuführen, die eine glaubhafte Bindung des eigenen Verhaltens hervorbringen. Erlei et al. nennen drei Kostenbereiche, die hieraus entstehen:

- Kosten zur Kontrolle der Agenten,
- Kosten die dem Agenten daraus entstehen, dass er eine Bindung seines Verhaltens an den Prinzipal eingeht,
- sowie der residuale Verlust. Dieser entsteht dadurch, dass Agenten trotz Kontrolle und Bindung nicht zwingend optimale Entscheidungen für den Prinzipal treffen und hierdurch für diesen ein Verlust entsteht.⁵⁶

Im Folgenden werden nun grundsätzliche Möglichkeiten genannt, die das Problem, dass der Prinzipal die Anstrengungen der Agenten nicht beobachten kann, mittels eines „optimalen“ Anreizsystems lösen oder zumindest abschwächen sollen. Hierbei muss zum einen berücksichtigt werden, wie sich die Entlohnung direkt auf die Handlung des Agenten auswirkt, zum anderen ist zu beachten, welche Konsequenzen sich (auch für den Prinzipal) hieraus ergeben.

In der Literatur wird anhand des LEN-Modells bzw. Spremann-Modells⁵⁷, bei dem die Annahmen lineare Entlohnungsfunktion (L), risikoaverser Agent mit exponentieller Nutzenfunktion (E) sowie normalverteiltem Erfolg (N) getroffen werden, gezeigt, warum es sinnvoll für Akteure sein kann, Organisationsformen zu schaffen, die die oben besprochenen Probleme asymmetrisch verteilter Informationen reduzieren.⁵⁸ Diese hier getroffenen Annahmen stellen eine erhebliche Vereinfachung der Lösung des zugrundeliegenden Agency-Problems dar.⁵⁹

⁵⁶ Vgl. Erlei et al. (2007), S. 75-76.

⁵⁷ Vgl. Spremann (1987).

⁵⁸ Für eine ausführliche Darstellung, siehe z. B. Spremann (1987) und Velthuis (1998), ferner Kräkel (2012), S. 43-44.

⁵⁹ Vgl. Velthuis (1998), S. 3.



Auch wenn in der gerade erfolgten Beschreibung der Agent immer im Singular verwendet wurde, so kann es, neben der Zuordnung von einem Agenten zu einem Prinzipal in Unternehmen durchaus typisch sein, einem Prinzipal mehrere Agenten unterzuordnen.⁶⁰ Sofern die Agenten auch vergleichbare Tätigkeiten ausüben, stellt sich die Frage, ob die Entlohnung der Agenten jeweils individuell erfolgen soll oder ob man eine Entlohnungsform bestimmt, bei der die Entlohnung eines Agenten von der Entlohnung eines anderen Agenten abhängt. Auch der umgekehrte Fall ist denkbar, sodass für einen Agenten mehrere Prinzipale zuständig sind. Ferner sind auch Mehrperioden-Interaktionen denkbar. Kräkel gliedert die verschiedenen Prinzipal-Agenten Beziehungen in die folgenden Modelle:⁶¹

- Hybride Modelle,
- Mehrperiodenmodelle,
- Mehragentenmodelle,
- Mehraktionenmodelle sowie
- Mehrprinzipalemodelle.

Hybride Modelle sind dadurch gekennzeichnet, dass beide oben diskutierten Problemfelder, also sowohl versteckte Handlungen wie auch versteckte Informationen auftreten können. Der Prinzipal kann nur das Arbeitsergebnis und nicht die tatsächlichen Anstrengungen des Agenten beobachten und nicht einschätzen, ob ein hohes bzw. niedriges Arbeitsergebnis möglicherweise durch Zufallseinflüsse zustande gekommen ist, ferner kennt er nicht die „Qualität“ des Agenten. Kurzfristig mag nur das Arbeitsergebnis als solches für den Prinzipal von Bedeutung sein und nicht, wie dieses durch den Agenten erreicht wird. Allerdings kann die korrekte Einschätzung der Anstrengungen des Agenten für den Prinzipal im langfristigen Kontext, z. B. bei der Entscheidung über eine Weiterbeschäftigung von Bedeutung sein.

⁶⁰ Verschiedene Organisationsstrukturen werden z. B. von Kräkel (2012), S. 75-82, beschrieben.

⁶¹ Vgl. Kräkel (2012), S. 83-92. Auf dieser Literaturquelle basieren auch die folgenden Ausführungen.

In *Mehrperiodenmodellen* wird der zeitliche Aspekt über aufeinander folgende Perioden berücksichtigt. Diese bieten den Vorteil, dass nicht nur die Ergebnisse des Agenten in einer Periode, sondern alle bisherigen Ergebnisse in Vorperioden mit in die Betrachtung und somit auch in die Entlohnung des Agenten einfließen können sowie auch die erwarteten Ergebnisse zukünftiger Perioden. Dies kann von Vorteil sein, wenn z. B. Prinzipal und Agent unterschiedliche Zeitpräferenzen besitzen. Ferner können durch Lernprozesse zum einen die asymmetrischen Informationen verringert werden. Zum anderen können die Agenten von langfristigen Lernprozessen (Einarbeitungen, Fortbildungen, usw.) profitieren. Kräkel sieht bei den Mehrperiodenmodellen folgende Probleme: Agenten könnten versuchen, ihr wahres Talent zu verbergen, damit dieses in Folgeperioden nicht zu höheren Anforderungen an sie führt. Auch könnten Agenten versuchen, bestimmte Informationen zu unterdrücken oder unbeobachtete Aktionen zu Lasten des Prinzipals durchführen, um in ihrer weiteren Karriere hiervon zu profitieren. Zusätzlich wird durch langfristige Zusammenarbeit die Möglichkeit zur Kollusion zwischen Agenten gestärkt. Ferner muss berücksichtigt werden, dass gerade bei langfristigen Verträgen die Möglichkeit zur Nachverhandlung gegeben ist.

Ebenfalls sind verschiedene *Mehragentenmodelle* denkbar. Zum einen könnten mehrstufige Prinzipal-Agenten Modelle existieren, bei denen es mindestens drei Hierarchiestufen gibt: Auf der obersten Ebene ist der Prinzipal, der an die mittlere Ebene (bei Kräkel Supervisor genannt) delegiert; diesem ist dann wiederum ein Agent zugeordnet. Zum anderen ist es auch möglich, dass einem Prinzipal mehrere Agenten zugeordnet sind. Dies ist z. B. bei der Teamarbeit so, bei der das Leistungsergebnis der Agenten (des Teams) gemeinsam betrachtet wird. Dies mag eine typische Situation in Unternehmen sein, bei der das Arbeitsergebnis von mehreren Mitarbeitern (Agenten) erreicht wird, es dem Prinzipal allerdings nicht möglich ist, einzelne Anteile hiervon direkt einem einzelnen Agenten zuzuordnen. Daher besteht hier

die Gefahr des Trittbrettfahrerverhaltens, d. h. Agenten reduzieren ihren individuellen Arbeitsaufwand, da dies nur einen möglicherweise sehr geringen Anteil am gesamten Arbeitsergebnis hervorbringt und sie von den Leistungen der anderen Agenten profitieren wollen.

Eine dritte Möglichkeit der Formulierung von Mehragentenmodellen bieten die relativen Leistungsturniere, bei denen die Entlohnung eines Agenten abhängig von der relativen Höhe des Erfolgs im Vergleich zu anderen Agenten ist. Der Prinzipal legt vor Turnierbeginn die Turnierpreisstruktur aus Gewinnerpreis, zweiter Preis, ..., Verliererpreis fest. Hierdurch gibt es für die Agenten einen Leistungsanreiz, da sie gemäß der (ordinalen) Rangfolge ihrer Arbeitsergebnisse entlohnt werden: Der Agent mit dem höchsten Arbeitsergebnis erhält den Turniergewinnerpreis, der Agent mit dem zweithöchsten Arbeitsergebnis erhält den zweiten Preis, usw. Ein solches Turnier kann ein Prinzipal zwischen mehreren Agenten veranstalten, sofern sich die Aufgaben der Agenten ähneln. Relative Leistungsturniere werden im Folgekapitel noch ausführlicher besprochen.

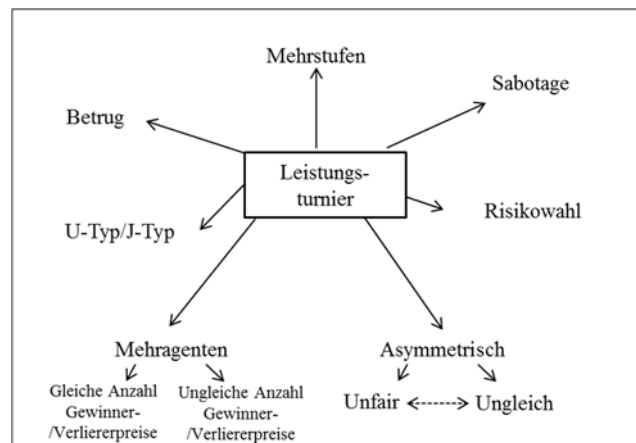


Abbildung 3: Mögliche Formen eines Leistungsturnieres

In Abbildung 3 sind mögliche Ausprägungen eines Leistungsturnieres dargestellt. Ausgehend vom einfachsten Fall, bei dem zwei homogene Agenten eine Periode um den Turniersiegerpreis konkurrieren, gibt es



verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten, die fast alle auch miteinander kombinierbar sind. So können Leistungsturniere i.d.R. auch **mehrstufig** dargestellt werden. Hierbei erreicht der Gewinner einer Stufe die jeweils folgende, in der potentiell höhere Gewinnerpreise vorhanden sind. Möglicherweise können sich Agenten im Leistungsturnier auch gegenseitig **sabotieren**, d. h. statt produktiver Arbeitsanstrengungen für den Prinzipal schädliche Anstrengungen gegen andere Agenten unternehmen. In der Literatur lässt sich ferner ein Modell finden, bei dem die Agenten die Rolle des Zufalls bei der Bestimmung der Turniersieger beeinflussen können, indem sie vorher eine **Risikowahl** treffen. Die Annahme, dass Leistungsturniere immer von homogenen Agenten bestritten und fair gestaltet sind, wird bei den **asymmetrischen** Leistungsturnieren aufgehoben. So könnte einer der Agenten bevorzugt werden (unfair); die Agenten sind möglicherweise auch mit unterschiedlichen Fähigkeiten ausgestattet (ungleich). Ein Leistungsturnier kann auch in einer Variante mit **mehr als zwei Agenten** durchgeführt werden, wobei die Anzahl der Turniergewinnerpreise nicht zwingend der Anzahl der Turnierverliererpreise entsprechen muss. In der Literatur lässt sich ferner die Unterscheidung in japanische (**J-Type**) und US-Amerikanische (**U-Type**) Leistungsturniere finden. Agenten könnten in einem Leistungsturnier auch **betrügerische Handlungen** durchführen, um ihr Arbeitsergebnis zu verbessern. Diese verschiedenen Erweiterungen werden im folgenden Kapitel noch ausführlicher dargestellt.

Bei dem Großteil der Laborexperimente zu Leistungsturnieren wird untersucht, wie hoch der Arbeitsaufwand eines Agenten ist. Um dies zu bestimmen, gibt es zwei verschiedene Ansätze. Zum einen wird den Teilnehmern eine Kostenfunktion mitgeteilt, die ihrem Arbeitsleid im Turnier entspricht. Die Teilnehmer wählen dann die Höhe ihres Arbeitseinsatzes, d. h. sie geben eine Zahl an. Zum anderen besteht die Möglichkeit, die Teilnehmer tatsächliche Aufgaben durchführen zu



lassen, um so ihr Arbeitsleid und ihren resultierenden „realen“ Arbeitseinsatz (auch als *real effort* bezeichnet) zu bestimmen.

Leistungsturniere sowie ein weiteres, ähnliches Entlohnungsschema (für den Fall zweier Agenten) werden im folgenden Kapitel 4 genutzt, um einmal den Wettbewerbsfall (zwischen zwei Agenten) und einmal die individuelle Entlohnung ohne Leistungsturnier darzustellen. Hierdurch wird ein Vergleich zwischen den Leistungsturnieren und einem weiteren Entlohnungsschema im Mehragentenfall geschaffen. Bei dem weiteren Schema ist die Auszahlung der Agenten jeweils so gestaltet, dass diese unabhängig von der Entlohnung des anderen Agenten ist; dies stellt eine Entlohnung ohne Leistungsturnier zwischen den Agenten dar. Die Entlohnungsformen sind so konzipiert, dass sie annähernd identische finanzielle Konsequenzen für den Prinzipal und auch für die beiden Agenten bieten. Prinzipal wie auch die beiden Agenten sollten sich identisch verhalten, es sollte in der Standardtheorie keine Rolle spielen, ob das Entlohnungsschema einer Leistungsturniersituation entspricht oder nicht.

Der Vollständigkeit halber wird nun noch kurz auf die beiden noch nicht angesprochenen Formen der Prinzipal-Agenten Modelle eingegangen: Zum einen nennt Kräkel noch die *Mehraktionenmodelle*, bei denen ein Agent mehrere Handlungen vornimmt. Dies könnte z. B. ein Manager sein, der bezüglich eines Produktes nicht nur Qualitäts- sondern auch Preisentscheidungen trifft. Zum anderen sind noch die *Mehrprinzipalmodelle* zu nennen, bei denen ein Agent mit mehreren Prinzipalen interagieren muss. Ein solcher Fall ist z. B. bei der Aktiengesellschaft gegeben, bei der der Vorstand (Agent) für verschiedene Anteilsinhaber (Prinzipale) mit möglicherweise unterschiedlichen Interessen Handlungen vornehmen muss.



2.3 Methode der experimentellen Ökonomik

Bisher wurde ein theoretischer Rahmen dargestellt, der im Folgenden bei den Leistungsturnieren noch vertieft wird. Bei jeder Theorie sind Annahmen nötig, und es stellt sich stets die Frage, ob und inwiefern sich die noch so ausgeklügelten, möglicherweise mathematisch fundierten Theorien auch in der realen Welt beobachten⁶² und anwenden lassen. Diese Frage indes ist nicht neu: So ließ schon Goethe Faust in der gleichnamigen Tragödie Selbstkritik üben: „Habe nun, ach (...) studiert, mit heißem Bemühn. Da steh ich nun, ich armer Tor! Und bin so klug als wie zuvor“. Die in dieser Arbeit genutzte Methode der experimentellen Ökonomik soll davon zeugen, dass die ebenfalls im Faust getroffene Festlegung „Grau (...) ist alle Theorie und grün des Lebens goldner Baum“ nicht zwingend zutrifft, sondern dass ökonomische Theorien ihre Daseinsberechtigung durchaus auch aus Erkenntnisgewinnen zum menschlichen Verhalten ziehen.

Standardtheoretische Ansätze, wie sie auch in den Folgekapiteln immer wieder genutzt werden, gehen zunächst von einem rationalen Entscheider aus. Dieser rationale Entscheider handelt nach der Erwartungsnutzentheorie⁶³ und strebt an, seinen persönlichen Nutzen zu maximieren.⁶⁴

Wenn man nun in Laborexperimenten menschliches Entscheidungsverhalten untersucht, lässt sich zeigen, dass Teilnehmer systematisch abweichend von der Theorie handeln. Einen Überblick über verschiedene Experimente im Bereich der Umweltökonomik bieten z. B. Sturm et al. Zur Prinzipal-Agenten-Theorie lassen sich in

⁶² Eine Theorie als solche lässt sich strenggenommen nicht beobachten, sondern nur, ob sich Individuen gemäß der Theorie verhalten.

⁶³ Der Entscheider akzeptiert und handelt gemäß der „Axiome rationalen Verhaltens“, die sich in ähnlicher Form mehrfach in der Literatur wiederfinden. So nutzen beispielsweise Laux et al. das Axiomensystem von Luce und Raiffa, vgl. Laux et al. (2012), S. 121-125.

⁶⁴ Für eine ausführliche Darstellung zur Rationalität siehe z. B. Köster (2015), S. 143-162.



der Literatur zahlreiche experimentelle Analysen finden, exemplarisch sei hier auf Anderhub et al. verwiesen.⁶⁵

Die Methode der experimentellen Ökonomik ist mittlerweile in der Forschung akzeptiert und kann dazu beitragen, theoretische Erkenntnisse zu fundieren. So wurde 2002 der Preis der Schwedischen Reichsbank in Wirtschaftswissenschaft zur Erinnerung an Alfred Nobel⁶⁶ an Vernon Smith (neben Daniel Kahnemann) vergeben für seine Leistungen, Laborexperimente als ein Werkzeug der empirischen ökonomischen Analyse zu nutzen. Hierzu hatte Smith eine Vielzahl von Studien veröffentlicht.⁶⁷

Welche Vorteile bieten nun Laborexperimente? Smith nennt sieben verschiedene Aspekte: Ein möglicherweise sehr naheliegender Grund ist der **Test einer (ökonomischen) Theorie**. Wenn die experimentellen Beobachtungen nicht mit den theoretischen Vorhersagen übereinstimmen, so können Laborexperimente helfen, die **Gründe für das Versagen der Theorie** zu bestimmen. Ferner können die **empirischen Beobachtungen als Basis einer neuen Theorie** fungieren. Auch können Experimente beim **Vergleich von Umgebungen** hilfreich sein. Wenn etwa – ohne Änderungen der Institutionen⁶⁸ – die Anzahl der Teilnehmer variiert wird, kann dies dazu beitragen, die Robustheit der Institution zu ermitteln. Ferner können auch verschiedene **Institutionen miteinander verglichen**

⁶⁵ Siehe Sturm und Weimann (2001) und Anderhub et al. (2002) Weitergehende Ausführungen, insbesondere wie sich die Darstellung von Informationen („framing“) auf das Entscheidungsverhalten in Experimenten auswirken kann, finden sich z. B. bei Stocke (2002).

⁶⁶ Obwohl der Preis kein Nobelpreis ist, also nicht auf das Testament von Alfred Nobel zurückgeht, wird dieser Preis im allgemeinen Sprachgebrauch auch als Wirtschaftsnobelpreis bezeichnet.

⁶⁷ Sein wissenschaftliches Werk in diesem Bereich ist so umfangreich, dass, so zumindest ein Autor, es nicht möglich ist, einzelne Artikel besonders hervorzuheben, vgl. Schiereck (2002), S. 695.

⁶⁸ Der Begriff Institution wird hier nach der Definition von Erlei et al. als ein Regelsystem, analog zur Verwendung von Smith als Regelsystem für eine bestimmte Auktion verwendet, vgl. Erlei et al. (2007), S. 22, sowie Smith (1994), S. 113-115.

werden. Weitere Einsatzzwecke können die **Evaluation neuer Methoden** oder der **Test von neu designten Institutionen** sein.⁶⁹

Experimente haben sich insbesondere auch bei nicht zu komplexen Marktgleichgewichten insofern bewährt, als dass die Teilnehmer sich hierbei schnell den jeweiligen theoretischen Optima annäherten, auch ohne dass sie sie explizit errechneten. Allerdings scheinen Zufallseinflüsse mit steigender Komplexität eine immer größere Rolle zu spielen.⁷⁰

Erlei sieht einen weiteren Vorteil von Experimenten darin, Studenten abstrakte Fragestellungen nahezubringen und somit Lerneffekte zu erzielen; Laborexperimente können also auch als pädagogisches Instrument eingesetzt werden.⁷¹

Auch wenn Smiths Ausführungen durchaus auch auf andere Felder der Ökonomik zutreffen, so bezieht er sich in der genannten Veröffentlichung vornehmlich auf Auktionsformen. Falk und Fehr.⁷² fokussieren sich bei ihrer Argumentation, welche Vorteile Laborexperimente bieten können, auf den Arbeitsmarkt. Sie beziehen sich hierbei auf relative Leistungsturniere, bei denen der optimale Arbeitseinsatz von vielen Faktoren abhängt, die in Feldstudien nicht einfach zu beobachten sind.⁷³ Im Labor können diese Faktoren vorgegeben werden, sodass sie dann bekannt sind. Dementsprechend kann das theoretische Optimum bestimmt und mit dem tatsächlichen Verhalten verglichen werden.

Allerdings gibt es durchaus auch Kritik an der experimentellen Ökonomik. So kann es fraglich sein, inwiefern sich die im Labor erzielten Ergebnisse auf die Realität übertragen lassen (externe Validität). Falk und Fehr schlagen daher vor, Laborexperimente nicht

⁶⁹ Vgl. Smith (1994), S. 113-115.

⁷⁰ Vgl. Schiereck (2002), S. 696.

⁷¹ Vgl. Erlei (2012), S. 228.

⁷² Vgl. Falk und Fehr (2003), S. 400.

⁷³ Mit den relativen Leistungsturnieren beschäftigt sich das Folgekapitel intensiv, sodass auf eine weitere Erläuterung an dieser Stelle verzichtet wird.



als einziges Mittel der Analyse einzusetzen, sondern vielmehr als eine Ergänzung zu traditionellen Methoden von empirischen Analysen. Ferner weisen Falk und Fehr darauf hin, dass man auch „real effort“-Experimente⁷⁴ durchführen kann, bei denen im Labor tatsächliche Aufgaben gelöst werden müssen.⁷⁵ Eine weitere häufig geäußerte Kritik in Bezug auf Laborexperimente betrifft die Zusammensetzung der Teilnehmer, da es sich bei diesen i. d. R. um Studenten handele, deren Fokus sich von Wirtschaftssubjekten unterscheide. Falk und Fehr verweisen hierzu auf Studien, die ein ambivalentes Bild aufzeigen. Es lassen sich durchaus Studien finden, die auf ein unterschiedliches Verhalten von Geschäftsführern und Studenten schließen lassen, allerdings lassen sich zumindest gemeinsame Tendenzen im Verhalten finden. In einer neueren Studie findet sich das Ergebnis, dass es kaum Unterschiede in der Performance von College-Studenten und „Reals“ gibt.⁷⁶

Ferner kann die Höhe der Auszahlung in Experimenten durchaus eine Rolle spielen, da Studenten bei höheren Auszahlungen möglicherweise fokussierter arbeiten, was zu geringeren Varianzen im beobachteten Verhalten führt.⁷⁷ Dies alles sollte bei der Interpretation von Experimentaldaten stets berücksichtigt werden.

⁷⁴ Auch hierfür werden im Folgekapitel einige Beispiele diskutiert.

⁷⁵ Vgl. Falk und Fehr (2003), S. 404.

⁷⁶ Vgl. Davis (2016), S.3-4.

⁷⁷ Vgl. Falk und Fehr (2003), S. 402, sowie die dort angegebene Literatur.



3. Relative Leistungsturniere als Entlohnungs- und Anreizsystem

Ein wesentliches Problem in Unternehmen ist die Frage, ob und durch welche Anreize Mitarbeiter (Agenten) vom Unternehmen bzw. ihrem Vorgesetzten im Unternehmen (Prinzipal) zu höheren Leistungen gebracht werden können. Die Ziele von Agenten und Prinzipalen sind nicht zwingend identisch. Die Probleme von Prinzipal-Agenten-Beziehungen wurden im vorigen Kapitel bereits kurz dargelegt.

Eine Option für die Prinzipale besteht darin, durch monetäre Entlohnung Anreize für die Agenten zu schaffen. Im Folgenden wird das relative Leistungsturnier⁷⁸ als eine Möglichkeit hierzu dargestellt.

3.1 Grundmodell nach Lazear und Rosen

3.1.1 Risikoneutrale Agenten

Bei einem Leistungsturnier werden Agenten nach der Höhe ihrer Arbeitsergebnisse geordnet und erhalten ihre entsprechende Entlohnung nach vorher festgelegten, den jeweiligen Rängen zugeordneten Preisen. Es wird vorausgesetzt, dass sich die Arbeitsergebnisse (nicht jedoch die zugrundeliegenden Arbeitseinsätze) beobachten und in eine Reihenfolge bringen lassen.

Lazear und Rosen gehen zunächst von risikoneutralen Entscheidungsträgern aus, d. h. weder Prinzipal noch Agent beziehen Risiko mit in ihre Entscheidung ein, sondern orientieren sich am Erwartungswert der von ihnen zu wählenden Alternative. Im Grundmodell wird der einfachste Fall mit nur zwei Agenten und einer Periode betrachtet. Der Agent mit dem höheren Arbeitsergebnis erhält den Gewinnerpreis als Gewinner des Leistungsturniers. Der andere Agent bekommt entsprechend den Verliererpreis.⁷⁹ Für die

⁷⁸ Im Folgenden wird Leistungsturnier und Turnier synonym für relatives Leistungsturnier verwendet.

⁷⁹ Vgl. Lazear und Rosen (1981).



risikoneutralen Agenten wird angenommen, dass sich ihr Arbeitsergebnis q (auch Output genannt) wie folgt ergibt:

$$q_i = e_i + \varepsilon_i . \quad (3-1)$$

Hierbei ist e_i der Arbeitseinsatz des Agenten i , ε_i beinhaltet eine individuelle Zufallsvariable (Störterm), die als Glück des Agenten i aufgefasst werden kann und vollständig unkorreliert mit dem gewählten Arbeitseinsatz ist.⁸⁰ Die beiden Zufallsvariablen ε_i und ε_j der Agenten i und j haben die gegebene Varianz σ^2 und den Erwartungswert 0, sind stochastisch unabhängig und identisch verteilt.⁸¹ Die Funktion des Arbeitsleides durch den Arbeitseinsatz des Agenten ist für beide Agenten identisch und lautet $c(e_i)$ mit $c'(\cdot) > 0$ und $c''(\cdot) > 0$.

Unter der Annahme, dass nur das Arbeitsergebnis, nicht aber der Arbeitseinsatz und die Störterme durch den Prinzipal beobachtbar⁸² sind, legt der Prinzipal die Entlohnung über die relative Höhe des Arbeitsergebnisses fest, wobei der Agent mit dem höheren q den

⁸⁰ Im Wesentlichen wurde hier der Notation von Kräkel (2012), S. 226, gefolgt. In früheren Auflagen (vgl. Kräkel (2004), S. 108) wurde das Arbeitsergebnis durch einen gemeinsamen Störterm k , der Störungen repräsentiert, die beide Agenten betreffen, wie beispielsweise Konjunktüreinflüsse, ergänzt. Lazear und Rosen (1981), S. 843, wie auch Kräkel (2012), S. 226, verzichten auf den kollektiven Störterm k ; dieser ist, wie auch die folgenden Ausführungen zeigen werden, bei direkten Vergleichen der Agenten nicht notwendig. Kräkel (2004) argumentierte jedoch ursprünglich, dass zukünftige Entlohnungen ja auch zumindest mittelbar vom Unternehmenserfolg abhängen und zudem mit in das Kalkül der Agenten einfließen und somit nicht vollständig ausgeschaltet werden können. Auch wenn die Betrachtung von mehreren Perioden in Leistungsturnieren Teil dieser Arbeit ist, wird dieser von Kräkel vorgebrachte Gedankengang jedoch weder im Rahmen dieser Arbeit noch bei Kräkel (2012) bzw. Lazear und Rosen (1981), S. 843, weiter verfolgt. Dies ist durch die folgenden Ausführungen, insbesondere Gleichung (3.11) und Fußnote 84, zu rechtfertigen, da hieraus die Irrelevanz des Störterms folgt. Wenn, wie auch bei Lazear und Rosen (1981), die Annahme der Risikoneutralität aufgehoben und von Risikoaversion ausgegangen wird, so kann der kollektive Störterm jedoch nicht vernachlässigt werden, vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 856. In der Literatur wird allerdings auch die Meinung vertreten, dass ein kollektiver Störterm nicht vernachlässigt werden sollte, vgl. Wu et al. (2006).

⁸¹ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 845. Eine Analyse, wie sich die Arbeitseinsätze der Agenten bei Änderungen von ε verändert, findet sich im späteren Verlauf dieser Arbeit, vgl. Kapitel. 3.6

⁸² Der Output kann auch als beobachtete Arbeitsleistung interpretiert werden. Wichtig ist jedoch, dass der tatsächliche Arbeitseinsatz e_i eines Agenten i nicht durch den Prinzipal beobachtet werden kann.

Gewinnerpreis w_1 und der andere Agent w_2 erhält, d. h. $w_1 > w_2$. Für die Differenz wird der Ausdruck $\Delta w = w_1 - w_2$ genutzt.⁸³

Da von risikoneutralen Agenten ausgegangen wird, orientieren diese sich am erwarteten Gewinn. Dieser lautet für den Agenten i ($i = 1, 2$)

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + pw_1 + (1-p)w_2$$

bzw.

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + p\Delta w. \quad (3-2)$$

Die Kosten für das Arbeitsleid durch den gewählten Arbeitseinsatz sowie der Gewinn in Höhe des „Turnierverliererpreises“ w_2 sind somit in jedem Fall im erwarteten Gewinn enthalten, während die Differenz zwischen den Turnierpreisen nur mit der Wahrscheinlichkeit p einfließt. Dies ist die Wahrscheinlichkeit, mit der der Agent i das Turnier gewinnt, d. h.

$$p = \Pr\{q_i > q_j\} \quad (3-3)$$

wobei $\Pr\{\cdot\}$ die Wahrscheinlichkeit angibt, dass das Ereignis „ \cdot “ eintritt. Somit ergibt sich

$$p = \Pr\{e_i + \varepsilon_i > e_j + \varepsilon_j\}$$

bzw.

$$p = \Pr\{\varepsilon_j - \varepsilon_i < e_i - e_j\}. \quad (3-4)$$

Fasst man $Y := \varepsilon_j - \varepsilon_i$ als zusammengesetzte Zufallsvariable und $G(\cdot)$ als Verteilungsfunktion mit $G'(\cdot) = g(\cdot)$ als Dichtefunktion von Y auf, so gilt⁸⁵

$$\Pr\{Y < e_i - e_j\} = G(e_i - e_j). \quad (3-5)$$

⁸³ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 844.

⁸⁴ Hier zeigt sich, dass der gemeinsame Störterm k vernachlässigt werden kann. Wenn man q_i und q_j jeweils um den Störterm k ergänzt hätte, würde er an dieser Stelle aus der Ungleichung gestrichen werden, da k unabhängig von i bzw. j auf beiden Seiten stehen würde. Die Ungleichung ist somit unabhängig von k .

⁸⁵ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 845, ferner Kräkel (2012), S. 226-227.



Die Agenten haben keinen Einfluss auf die Wahl des Arbeitseinsatzes des anderen Agenten (dies ist ihnen auch jeweils bekannt), allerdings haben Agenten die gleichen Ausgangsbedingungen und können das Verhalten der anderen Agenten antizipieren. Somit kann man den optimalen Arbeitseinsatz e der Agenten als spieltheoretisches Problem betrachten und das NASH-Gleichgewicht⁸⁶ herleiten.⁸⁷ Ein Agent i versucht, seine erwartete Auszahlung durch Wahl von e_i zu maximieren, indem er

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + G(e_i - e_j)\Delta w \quad (3-6)$$

maximiert unter Berücksichtigung der Maximierung des erwarteten Gewinns des Agenten j durch diesen

$$E(\pi_j) = -c(e_j) + w_2 + [1 - G(e_i - e_j)]\Delta w. \quad (3-7)$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten für die Agenten somit

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_i} = 0 \Rightarrow c'(e_i) = g(e_i - e_j)\Delta w \text{ und} \quad (3-8)$$

$$\frac{dE(\pi_j)}{de_j} = 0 \Rightarrow c'(e_j) = g(e_i - e_j)\Delta w \quad (3-9)$$

und unterscheiden sich nur in der linken Seite bzw. den Grenzkosten. Somit muss ein NASH-Gleichgewicht, wenn es existiert,⁸⁸ symmetrisch

⁸⁶ Im NASH-Gleichgewicht wählt jeder Spieler seine optimale Strategie unter Berücksichtigung der optimalen Strategien der anderen Spieler, vgl. z. B. Holler und Illing (2006), S. 57.

⁸⁷ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 845.

⁸⁸ Voraussetzung hierfür ist, dass die Bedingung zweiter Ordnung $\Delta w \delta g / \delta e_i - c''(e_i) < 0$ erfüllt ist. Siehe hierzu auch Lazear und Rosen (1981), S. 845. Diese Bedingung wird im Folgenden in dieser Arbeit immer als erfüllt angenommen, wenn dies nicht explizit anders angegeben ist.

Um sicherzustellen, dass diese Annahme auch für kleinste Δw erfüllt ist, schlagen Nalebuff und Stiglitz (1982), S. 40-41, als Variation der Struktur von Leistungsturnieren vor, Sanktionsmöglichkeiten gegen Agenten, welche gar keine Arbeitsanstrengung wählen, da sie ja sowieso den Verliererpreis w_2 bekommen, einzuführen, oder alternativ Mindeststandards an Arbeitsleistungen zu setzen.

sein. Hieraus folgt, dass der Arbeitseinsatz der Agenten gleich sein muss, d. h.

$$e^* = e_i^* = e_j^* \quad (3-10)$$

muss gelten. Wenn diese Bedingung in die Gleichungen (3-8) und (3-9) eingesetzt wird, ergibt sich

$$\Delta wg(0) = c'(e_i). \quad (3-11)$$

Aufgrund der Symmetrieeigenschaft ergibt sich im Optimum $p = 0,5$, d. h. die Wahrscheinlichkeit, das Turnier zu gewinnen, ist genau $0,5$.⁸⁹

Die Anstrengungen eines Agenten sind nur von der Spanne zwischen Gewinnerpreis und Verliererpreis abhängig, nicht von der absoluten Höhe der Auszahlungen. Wenn der Verliererpreis w_2 erhöht würde, sinkt bei konstantem w_1 der Anreiz für Anstrengungen der Agenten, da sich eben die Spanne verringern würde und der Agent in jedem Fall mindestens w_2 erhält. Die absolute Höhe würde somit nur eine Rolle spielen, um sicherzustellen, dass Agenten einen nichtnegativen Erwartungswert erhalten, wenn man annimmt, dass sie bei Nichtkooperation eine erwartete Zahlung von Null erhalten. Dies gilt naturgemäß nur, wenn sie überhaupt die Wahl haben, am NASH-Spiel teilzunehmen oder nicht. Der Prinzipal kann jedoch auch nicht an übermäßigen Arbeitseinsätzen der Agenten interessiert sein, da das Arbeitsleid unverhältnismäßig ansteigen würde, das er durch die Turnierprämien entgelten müsste.⁹⁰

Ferner lässt sich aus Gleichung (3-11) erkennen, dass die Anstrengung der Agenten von der Dichtefunktion $g(\cdot)$ abhängt. Wenn Y nun weniger streut, die Differenz der individuellen Störterme also geringer ist, verläuft die Dichtefunktion entsprechend steiler. Somit befindet sich mehr Wahrscheinlichkeitsmasse in der Nähe des Ursprungs, was

⁸⁹ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 845.

⁹⁰ Eine sehr hoch gewählte Differenz zwischen den Turnierpreisen kann auch zu einem Verhalten analog eines Rattenrennens führen, bei dem unverhältnismäßig hohe Arbeitseinsätze gewählt werden. Kräkel diskutiert diese Problematik ausführlich, siehe Kräkel (2012), S. 242-248.



wiederum bedeutet, dass $g(0)$ bei weniger streuendem Y größer ist und somit der Glücksfaktor eine geringere Rolle spielt. Umgekehrt gilt für stärker streuende Y entsprechend eine größere Bedeutung des Glücksfaktors.⁹¹ Dieser Zusammenhang lässt sich auch intuitiv herleiten: Wenn es für Agenten stark vom Glück abhängig ist, ob sie das Leistungsturnier gewinnen, so haben sie einen geringeren Anreiz, sich anzustrengen, da ihr Einfluss begrenzt ist (sondern stärker durch den Zufall beeinflusst wird).⁹²

Eine weitere Interpretationsmöglichkeit wird erkennbar, wenn Gleichung (3-11) umgeformt wird zu

$$e_i = c^{-1}(\Delta w g(0)). \quad (3-12)$$

Da angenommen wird, dass die Funktion der Kosten der Agenten streng konvex ist, folgt, dass das Grenzarbeitsleid und damit auch die Inverse des Grenzarbeitsleides monoton steigend sind. Ein höheres Grenzarbeitsleid wird somit die Anstrengungen der Agenten reduzieren; je steiler $c'(\cdot)$ verläuft, desto flacher verläuft die Inverse. Dieser Zusammenhang ist auch intuitiv zu erfassen: Je mehr einen Agenten eine weitere Einheit seines Arbeitseinsatzes kostet, desto weniger wird er bereit sein, ein höheres Anstrengungsniveau zu wählen.

Ferner interpretieren Lazear und Rosen w_1 auch als Prämie für langfristig produktives Verhalten. Die Autoren illustrieren dies an einem Beispiel: Wenn etwa ein Mitglied des Vorstandes zum Vorstandsvorsitzenden aufsteigt (im englischen Original: vice-president to president), so erhält es sicherlich ein deutlich höheres Gehalt, im Beispiel von Lazear und Rosen die dreifache Lohnzahlung. Diese Entlohnung steht ihm vom ersten Tag in seiner neuen Position zu, obwohl sich seine Leistung nicht innerhalb eines Tages ändert und möglicherweise auch gar nicht in dem Ausmaß verbessert, in dem sich

⁹¹ Die in diesem Abschnitt vorgelegten Interpretationen beruhen auf Lazear und Rosen (1981), S. 846-848. Wiedergaben hiervon finden sich auch in weiteren Veröffentlichungen und Lehrbüchern zu diesem Themenkomplex, beispielsweise in Backes-Gellner et al. (2001), S. 213-220.

⁹² Vgl. Backes-Gellner et al. (2001), S. 208.



seine Bezahlung verändert hat. Man kann Beförderungen auch als Form eines Turniers auffassen, da auch hier der Arbeitnehmer mit der höheren beobachteten Leistung befördert wird. Hierbei würde eine solche Entlohnungsstruktur entsprechend langfristig wirken, da sie hier die höhere Produktivität eines Arbeitnehmers über sein ganzes Arbeitsleben hinweg durch den Gewinnerpreis belohnt.⁹³ Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird in Kapitel 3.4 daher auch die Möglichkeit dargestellt, Turniere über mehrere Stufen zu modellieren. In diesem Kapitel wird dann auch darauf eingegangen, inwieweit die höhere Entlohnung in einer späteren Stufe bereits in der vorhergegangenen Stufe berücksichtigt wird.

Experimentelle Evidenz

Wie eingangs in Kapitel 2 dargelegt, sind Daten, mit denen überprüft werden kann, inwiefern die (spiel-)theoretischen Überlegungen auch in der Praxis funktionieren, schwer verfügbar. Bei Leistungsturnieren gäbe es insbesondere die Möglichkeit, frei verfügbare Daten aus Sportturnieren zu testen.

Grundsätzlich ist hierbei zwischen zwei Möglichkeiten zur Bestimmung des Arbeitsaufwandes eines Agenten im Labor zu unterscheiden. Zum einen besteht die Möglichkeit, dass Agenten ihren Arbeitsaufwand direkt angeben (z. B. in Form einer Zahl). Hierbei fallen in Abhängigkeit der Höhe ihres Arbeitsaufwands Kosten an, die den Teilnehmern des Laborexperiments bekannt sind, z. B. über Listen oder über eine Kostenfunktion. Diese Möglichkeit, den Aufwand zu ermitteln, bietet den Vorteil, dass die Kostenfunktion bekannt ist, und sich somit die oben beschriebenen optimalen Arbeitseinsätze theoretisch bestimmen lassen. Allerdings kann die Wahl einer Zahl im Labor möglicherweise in der Interpretation problematisch werden. Im tatsächlichen (Büro-)alltag sind Angestellte oder Manager nicht damit konfrontiert, welchen Aufwand sie in Form einer Zahl wählen, sondern

⁹³ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 847-848. Die Betrachtung eines Leistungsturniers über mehr als eine Periode erfolgt im weiteren Verlauf dieses Kapitels.



wie intensiv sie tatsächlich arbeiten. Ferner ist vielen Angestellten ihre tatsächliche Kostenfunktion bzw. das Arbeitsleid nicht zwingend bekannt.

Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die Teilnehmer von Laborexperimenten bestimmte Aufgaben zu lösen haben. Hierbei kann dann ihr tatsächlicher Arbeitseinsatz („real effort“) in diesen Experimenten beobachtet werden. Diese Form von Laborexperimenten ist somit näher an der tatsächlichen Arbeitswelt. Allerdings ist nun die Kostenfunktion eines jeden Teilnehmers nicht bekannt, somit ist ein Vergleich mit den theoretischen Modellen nicht mehr direkt möglich.

Bull et al.⁹⁴ testen als erste, inwiefern sich die Ergebnisse zu Turnieren auch im Labor reproduzieren lassen.⁹⁵ Die Autoren lassen hierbei die Teilnehmer im Experiment eine Zahl, die die Höhe des Arbeitseinsatzes repräsentiert, wählen.

Bei der einfachen Durchführung als Experiment kann zu Leistungsturnieren beobachtet werden, dass sich die Ergebnisse im Durchschnitt dem theoretischen NASH-Wert annähern, aber ihn nicht immer vollständig treffen. Allerdings ist die Varianz der gewählten Arbeitseinsätze hoch.⁹⁶ Bull et al. vergleichen die Ergebnisse auch mit einem Experiment zum Stück- bzw. Akkordlohn (im Folgenden Stücklohn) und stellen fest, dass die beobachteten Varianzen der gewählten Arbeitseinsätze dort im Vergleich zu den Turnieren deutlich geringer sind.⁹⁷ Bull et al. vermuten zunächst, dass die höheren Varianzen durch die „Spielernatur“ der Teilnehmer zu erklären sind und nur teilweise auch durch die komplizierteren Berechnungen und die daraus resultierenden Anforderungen an die kognitiven Fähigkeiten der

⁹⁴ Vgl. Bull et al. (1985), S. 22.

⁹⁵ Entgegen des heute häufig genutzten Verfahrens, solche Experimente computergestützt durchzuführen, haben die Autoren die Entscheidungen auf einem Zettel notiert, ferner werden die Zufallszahlen aus einer Kiste mit Bingo-Zahlen gezogen, vgl. Bull et al. (1985), S. 8-10.

⁹⁶ Vgl. Bull et al. (1985), S. 28-30.

⁹⁷ Vgl. Bull et al. (1985), S. 20.

Teilnehmer.⁹⁸ Um dies zu überprüfen, spielen die Teilnehmer in einer Variante des Experiments zu Leistungsturnieren daher gegen einen Computer statt gegen einen anderen Teilnehmer; ferner ist ihnen bekannt, welche Strategie der Computer spielt.⁹⁹ Allerdings ist auch hier die Varianz wiederum sehr groß verglichen mit der Varianz des Stücklohnexperiments. Bull et al. folgern daraus, dass die kognitiven Anforderungen an die Berechnung des maximalen Erwartungswertes bei Turnieren einen Einfluss haben müssen, da sich die hohe Varianz nur hierdurch erklären lasse.¹⁰⁰

Drago et al.¹⁰¹ interpretieren die Ergebnisse jedoch anders und erwägen, dass ein Grund für die geringere Varianz des Experimentes zu Stücklöhnen die dabei erwarteten monetären Gewinne sind. So ist das Design bei Bull et al. zwar so, dass das Optimum für die Turnierexperimente wie auch die Stücklohnexperimente beim gleichen Wert des Arbeitseinsatzes e liegt. Allerdings unterscheidet sich das Gewinnprofil in Abhängigkeit vom gewählten Arbeitseinsatz deutlich. Die Kurve verläuft beim Leistungsturnier deutlich flacher als bei den Stücklohnexperimenten. Dies zeigt sich auch in den jeweiligen Extremwerten: So ist der erwartete Gewinn beim Stücklohnexperiment mehr als neunmal so groß, wenn die Teilnehmer den minimalen Arbeitseinsatz wählen. Bei maximalem Arbeitseinsatz ist der erwartete Gewinn beim Stücklohnexperiment noch mehr als dreimal so groß.¹⁰² Dieser Effekt tritt nicht nur an den Extremwerten auf, sondern auch bei Werten in der Nähe des theoretisch optimalen Arbeitseinsatzes, allerdings nicht im Optimum.¹⁰³ Zu beachten ist, dass Drago und

⁹⁸ Vgl. Bull et al. (1985), S. 30.

⁹⁹ Der Computer wählte immer die gleiche Zahl, vgl. Bull et al. (1985), S. 14.

¹⁰⁰ Vgl. Bull et al. (1985), S. 26.

¹⁰¹ Vgl. Drago und Heywood (1989).

¹⁰² Der erwartete Gewinn beträgt bei Turnieren 0,071\$ und bei dem Stücklohn 0,672\$, falls die Teilnehmer den minimalen Arbeitseinsatz wählten. Bei maximalem Arbeitseinsatz liegt der erwartete Gewinn bei 0,583\$ für die Turniere und 1,972\$ beim Stücklohnexperiment, vgl. Drago und Heywood (1989), S. 995.

¹⁰³ Der optimale Arbeitseinsatz in dem Experiment beträgt 37. Wurde stattdessen ein Arbeitseinsatz von 32 gewählt, so ist der erwartete Gewinn beim Stücklohnexperiment mehr als zehnmals so groß (0,013\$ zu 0,001\$), vgl. Drago und Heywood (1989), S. 995.



Heywood im oben beschriebenen Fall eines Leistungsturniers den zweiten Agenten durch den Computer simulieren lassen; die Arbeitseinsätze des Computergegners sind den Teilnehmern bekannt. Wie bereits oben erwähnt, greift somit ebenfalls die zunächst von Bull angeführte Erklärung „Spielernatur“ nicht.¹⁰⁴ Drago und Heywood testen zuerst isoliert in ihren Experimenten, inwiefern sich das Verhalten der Teilnehmer bei Stückentlohnungen ändert, wenn das Gewinnprofil der erwarteten Entlohnung in Abhängigkeit vom Arbeitseinsatz flacher verläuft als bei Bull et al. Sie können zeigen, dass sich die Varianz des Arbeitseinsatzes bei einem flacheren Gewinnprofil deutlich erhöht. Ferner testen sie, wie sich die Varianz bei einem Turnier (mit Computergegner) entwickelt, wenn die erwarteten Gewinne für jeden möglichen Arbeitseinsatz gleich den erwarteten Gewinnen beim Stückentlohnungsexperiment sind. Hier kann nicht mehr festgestellt werden, dass sich die Varianzen unterscheiden. Der Erklärungsansatz von Bull et al. für die höheren Varianzen bei Turnieren (kompliziertere Berechnungen) scheint sich aufgrund dieser Daten also nicht zu bestätigen.¹⁰⁵

Eriksson und Teyssier¹⁰⁶ vergleichen in Experimenten ebenfalls Leistungsturniere und Stückentlohnungen. Zusätzlich zu Experimenten, in denen beide Entlohnungssysteme separat betrachtet werden, testen sie eine Experimentvariante, bei der die Teilnehmer in einer vorgeschalteten Stufe entscheiden, welche der beiden Entlohnungsformen sie darauf folgend erhalten möchten. Der erwartete Gewinn ist bei beiden Entlohnungsformen im Optimum identisch,¹⁰⁷ sodass risikoneutrale Teilnehmer indifferent gegenüber den beiden Formen in Treatment 2 sein sollten.¹⁰⁸

¹⁰⁴ Vgl. Drago und Heywood (1989), S. 992-995.

¹⁰⁵ Vgl. Drago und Heywood (1989), S. 996-997.

¹⁰⁶ Vgl. Eriksson und Teyssier (2006).

¹⁰⁷ Vgl. Eriksson und Teyssier (2006), S. 10-11.

¹⁰⁸ Vgl. Eriksson und Teyssier (2006), S. 6, ferner S. 10-11.

Tabelle 1: Verschiedene Treatments bei Eriksson und Teyssier ¹⁰⁹

	Treatment 1	Treatment 2
Bestimmung der Entlohnungsform	Teilnehmer werden einer Entlohnungsform zugelost <i>50% der Teilnehmer:</i> Stückerlohnung <i>Restliche Teilnehmer:</i> Leistungsturnier	Teilnehmer wählen in jeder Periode, ob sie als Entlohnungsform die Stückerlohnung oder das Leistungsturnier wünschen

Um die Teilnehmer bei der Auswertung in risikoneutrale und risikoaverse Teilnehmer eingruppiert zu können, testen Eriksson und Teyssier nach der eigentlichen Durchführung der Treatments die Risikoeinstellung der Teilnehmer. Hierzu nutzen sie einen Fragebogen von Holt et. al,¹¹⁰ bei dem die Teilnehmer jeweils 10 Entscheidungen zu treffen haben: Es muss jeweils zwischen zwei Lotteriepaaaren (A und B) entschieden werden. Die möglichen Auszahlungen in Lotterie A (B) betragen 2 € und 1,60 € (3,85 € und 0,10 €). In der ersten Entscheidung beträgt die Wahrscheinlichkeit für die höhere Auszahlung jeweils 1/10, in der zweiten Entscheidung 2/10, usw. Risikoneutrale Teilnehmer sollten ab der fünften Entscheidung von A zu B wechseln, risikoaverse Teilnehmer frühestens ab der sechsten Entscheidung.¹¹¹ Durch diesen Test ist es gemäß den Autoren möglich, eine Eingruppierung der Teilnehmer nach deren Risikoeinstellungen vorzunehmen. Dies könnte bei der Auswertung Hinweise zur Hypothese, dass risikoaverse Teilnehmer (siehe auch das folgende Unterkapitel zu risikoaversen Agenten) das risikoärmere Stücklohnexperiment vorziehen, geben.

Hauptergebnis ihrer Experimente ist, dass sich bei Leistungsturnieren die Varianz durch die Wahlmöglichkeit des Entlohnungssystems reduziert und sich auch die durchschnittlich gewählten Arbeitseinsätze

¹⁰⁹ Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von Eriksson und Teyssier (2006), S. 8-9.

¹¹⁰ Vgl. Holt und Laury (2002).

¹¹¹ Tatsächlich wird den Teilnehmern jedoch nur eine zufällig gezogene Lotterie ausgezahlt, vgl. Eriksson und Teyssier (2006), S. 11. Der entsprechende Fragebogen befindet sich auch im Anhang ihrer Veröffentlichung.



erhöhen. Zudem zeigt sich, dass sich die Arbeitseinsätze auch im Stückentlohnungssystem erhöhen. Die Wahlmöglichkeit des Entlohnungssystems wirkt sich also positiv auf die Höhe der durchschnittlichen Arbeitseinsätze aus. Ferner wird - wie von den Autoren erwartet - bestätigt, dass risikoaverse Experimentteilnehmer seltener am Leistungsturnier teilnehmen.¹¹²

Während Bull et al., die Komplexität von Leistungsturnieren verbunden mit der kognitiven Leistungsfähigkeit der Teilnehmer als einen Grund für die höhere Varianz der Ergebnisse im Vergleich zu Stückentlohnungsexperiment ansehen, scheint sich dies bei Eriksson und Teyssier nicht zu bestätigen. Die Varianz kann durch Schaffung von Wahlmöglichkeiten verringert werden. Somit scheinen sich die höheren Varianzen bei Bull et al. auch dadurch zu erklären, dass die Agenten in ein bestimmtes Entlohnungssystem gezwungen wurden.

Eriksson und Teyssier folgern aus ihren Ergebnissen, dass Leistungsturniere dadurch gefördert werden können, dass es mehr Flexibilität am Arbeitsmarkt geben soll, beispielsweise geringere Hürden für Arbeitnehmer, den Arbeitgeber zu wechseln.¹¹³ Somit hätten Arbeitnehmer leichtere Wahlmöglichkeiten und könnten für sie passendere Arbeitgeber finden. Für diese wiederum ergibt sich zusätzlich zu den höheren Arbeitseinsätzen der Vorteil der geringeren Varianzen in den Arbeitsleistungen, was die Planungssicherheit erhöhen kann.

Bei den bisher betrachteten Experimenten zu Leistungsturnieren wird stets davon ausgegangen, dass die Agenten ihren Aufwand in Form einer Zahl wählen. Van Dijk et al.¹¹⁴ schlagen einen anderen Weg ein und lassen Experimentteilnehmer tatsächliche Aufgaben bearbeiten.

¹¹² Vgl. Eriksson und Teyssier (2006), S. 16-27.

¹¹³ Vgl. Eriksson und Teyssier (2006), S. 27.

¹¹⁴ Vgl. van Dijk et al. (2001).

Die Berechnung eines optimalen Arbeitseinsatzes scheint hier, anders als bei Lazear und Rosen,¹¹⁵ also nicht möglich. Während in den Vorkapiteln die Kosten für den Arbeitseinsatz bekannt sind und durch die Kostenfunktion ausgedrückt werden, fehlt bei einem solchen „real effort“-Experiment die Angabe über die tatsächliche, individuelle Kosten- bzw. Arbeitsleidfunktion der Teilnehmer.

Van Dijk et al. testen verschiedene Anreizsysteme, darunter auch Leistungsturniere, auf denen im Folgenden der Fokus liegen wird. Ein weiteres, von den Autoren als Baseline genutztes, Anreizsystem ist die Stückentlohnung (individuelle Entlohnung anhand der in den Aufgaben jeweils erzielten Punktzahl).¹¹⁶

Die tatsächliche Aufgabe besteht für die Teilnehmer darin, in einem auf dem Computerbildschirm angezeigten Koordinatenkreuz durch Bewegen eines Cursors in einem zweidimensionalen Koordinatenkreuz durch Ausprobieren das Maximum einer Funktion zu finden. Hierzu können die Teilnehmer den Cursor horizontal und vertikal bewegen, unterhalb des Koordinatenkreuzes werden der Punktwert, die Anzahl der Bewegungen („moves“) sowie die aktuelle Cursorposition angezeigt. Zwischen jeder Bewegung liegt eine vorgegebene Mindestpause von 1,5 Sekunden.¹¹⁷ Der Zufall spielt eine Rolle, da die Teilnehmer den Verlauf der Funktion nicht kennen. Die Teilnehmer können zwei Aufgaben bearbeiten, die mit „Task A“ und „Task B“ bezeichnet und gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden. Sie können allerdings immer nur eine der beiden Aufgaben bearbeiten, aber beliebig häufig zwischen den Aufgaben hin- und herwechseln. Nach dem Ende einer Periode werden die erreichten Punkte beider Aufgaben für die Entlohnung herangezogen. In der linken Aufgabe „Task A“ ist die maximal erreichbare Punktzahl in einer Periode in Teil 1 100

¹¹⁵ Vgl. u.a. Kapitel 3.1

¹¹⁶ Vgl. hierzu auch Kapitel 3.1

¹¹⁷ Pro Runde stehen ihnen 50 Sekunden zur Verfügung, die Pause beträgt 1,5 Sekunden. Die Zeitbeschränkung ist so gewählt, dass es unmöglich ist, auch nur in einem der beiden Koordinatenkreuze das Optimum durch Ausprobieren zu bestimmen, vgl. van Dijk et al. (2001), S. 192.



Punkte, in der rechten Aufgabe 50 Punkte. 100 Punkte entsprechen einem niederländischen Gulden. „Task A“ soll die Zeit, die ein Agent produktiv für seinen Prinzipal arbeitet, darstellen und „Task B“ die Zeit, die sich ein Agent anderen Dingen widmet. Die Höhe der Turnierpreise wird aufgrund des tatsächlichen Verhaltens der Teilnehmer im hier nicht betrachteten „Team-Treatment“ so bestimmt, dass die Teilnehmer sowohl im Team als auch im Leistungsturniertreatment die gleiche durchschnittliche Entlohnung erhalten.¹¹⁸

Das Treatmentdesign kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Jedes Treatment besteht aus zwei Teilen.

Tabelle 2: Treatments in den Real Effort-Experimenten von van Dijk et al.¹¹⁹

	Treatment Stückentlohnung		Treatment Leistungsturnier	
	Task A	Task B	Task A	Task B
Teil 1 25 Perioden	Individuelle Entlohnung, max. 100 P.	Individuelle Entlohnung, max. 50 P.	Individuelle Entlohnung, max. 100 P.	Individuelle Entlohnung, max. 50 P.
Teil 2 25 Perioden	Individuelle Entlohnung, max. 50 P.	Individuelle Entlohnung, max. 50 P.	Turnier, $w_1 = 135$ P. $w_2 = 35$ P.	Individuelle Entlohnung, max. 50 P.

Die Leistung der Agenten hängt von den vier Faktoren Anstrengung (Anzahl der Bewegungen), Allokation der Bewegungen (A oder B), Können und Glück ab.

Van Dijk et al. stellen fest, dass sich die Anzahl der Bewegungen über alle von ihnen durchgeführten Treatments nicht signifikant

¹¹⁸ Beispielsweise könnte dies eine Unterhaltung mit dem Kollegen über außerdienstliche Dinge sein. Arbeit im Koordinatenkreuz B wird auch entlohnt, da z. B. die beschriebene Unterhaltung für den Agenten einen positiven Nutzen (Vergnügen) bietet, welches dann im Experiment wiederum nur mit Geldeinheiten dargestellt werden kann. Wichtig ist hierbei, dass Zeit, die in das Koordinatenkreuz B gesteckt wird, nicht für produktive Arbeit, also für die Suche nach dem Optimum in Koordinatenkreuz A, zur Verfügung steht.

¹¹⁹ Quelle: van Dijk et al. (2001), gekürzt um die hier nicht weiter betrachtete Teamentlohnung.

unterscheidet¹²⁰ und folgern, dass der Faktor Anstrengung insgesamt, also für beide Aufgaben, keine Rolle spielt. Einzig die Verteilung der Bewegungen zwischen A und B ist relevant für die Anstrengung bei der Aufgabe A (Können und Glück spielen bei den Aufgaben gleichermaßen eine Rolle). Van Dijk et al. zeigen, dass sich die Teilnehmer im Mittel über die Perioden im ersten Teil verbessern, da sie sich offensichtlich mit der Aufgabe vertrauter gemacht haben.

Tabelle 3: Anteil der Bewegungen in den Aktivitäten [%]¹²¹

	Treatment Stückerlohnung		Treatment Leistungsturnier	
	Task A	Task B	Task A	Task B
Teil 1	70,1	29,9	73,5	26,5
Teil 2	54,9	45,1	92,4	7,6

In Tabelle 3 ist die Verteilung der Bewegung auf die Aktivitäten zu erkennen. Im Treatment Leistungsturnier entfällt bei der Durchführung des Leistungsturnieres (Teil 2 des Experiments) ein Anteil von 92,4% der Bewegungen (also ein Großteil der Arbeit) der Teilnehmer auf Aktivität A. Viele Teilnehmer versuchen offensichtlich, im Leistungsturnier die Turniersiegerprämie zu erhalten. Der Unterschied zur individuellen Stückentlohnung ist hier deutlich (nur 73,5% der Bewegungen in Aktivität A) und hochsignifikant. Van Dijk et al. können nachweisen, dass die von ihnen genutzte Turnierstruktur die Teilnehmer dazu bringt, einen sehr hohen Anteil ihrer (Arbeits-)Zeit für den Prinzipal zu arbeiten (Aktivität A). Dementsprechend können die Autoren auch nachweisen, dass es keine Kooperation zwischen den Agenten gibt. Bei einer solchen Kooperation würden die Agenten ihre Anstrengungen vornehmlich auf Aktivität B richten und nur minimale Anstrengungen auf das Leistungsturnier. Wie bereits Bull et al. und weitere Autoren beobachten, ist auch bei van Dijk et al. die Varianz des

¹²⁰ Dies schließt die an dieser Stelle nicht weiter betrachteten Entlohnungsformen ein.

¹²¹ Vgl. van Dijk et al. (2001), S. 201.

(*hier* tatsächlichen) Aufwands im Vergleich zur Stückentlohnung größer.¹²²

Allerdings ist die von van Dijk et al. genutzte Modellierung nur auf die Agentensicht bezogen, die Sichtweise des Prinzipals fehlt vollständig. Außerdem werden die Tätigkeiten bei Aktivität B als Stückentlohnung finanziell entschädigt. Wenn man aber gerade messen möchte, wie sich die Turnierentlohnung und die Stückentlohnung in Bezug auf Aktivitäten ohne Nutzen für den Prinzipal verhalten, so ist eine finanzielle Entlohnung möglicherweise problematisch. Aktivitäten wie private Nutzung des Internets am Arbeitsplatz oder Privatgespräche mit den Kollegen werden (im Gegensatz zu Aktivität B) eben nicht monetär entlohnt. Eine finanzielle Entlohnung ist eher dann möglich, wenn es sich bei der Aktivität B um Tätigkeiten handelt, die ein Agent ebenfalls entlohnt bekommt, dann allerdings von Dritten.

¹²² Vgl. van Dijk et al. (2001), S. 200-207



3.1.2 Risikoaverse Agenten

Ändert man nun die Annahme, dass die Agenten risikoneutral sind (wobei sie jedoch weiterhin homogen sind) dahingehend, dass die Agenten nunmehr risikoavers sind, so ist nicht mehr der erwartete Gewinn (vgl. Formel (3-2)) eines Agenten zu betrachten, sondern dessen erwarteter Nutzen des Gewinnes in Abhängigkeit vom gewählten Arbeitseinsatzes:¹²³

$$EU(\pi_i) = pU(w_1 - c(e_i)) + (1 - p)U(w_2 - c(e_i))$$

bzw.

$$EU(\pi_i) = pU(w_1 - c(e_i)) + U(w_2 - c(e_i)) - pU(w_2 - c(e_i)) \quad (3-13)$$

Folgt man nun dem oben angewendeten Schema und bildet die Bedingungen erster Ordnung für die Agenten, so erhält man

$$\frac{dEU(\pi_i)}{de_i} = 0 = pU'(1)(-c') + p'U(1) + U'(2)(-c') - [pU'(2)(-c')] \quad (3-14)$$

Die Kurzschreibweise $U'(1)$ bzw. $U'(2)$ steht jeweils für $U'_i(w_1 - c(e_i))$ bzw. $U'_i(w_2 - c(e_i))$.

Nach Gleichung (3-14) lassen sich unter Berücksichtigung von $p = 0,5$ (mit $p' = dp/de_i = g(0)$) die Grenzkosten darstellen als

$$c'(e_i) = g(0) \frac{2[U(1) - U(2)]}{U'(1) + U'(2)} \quad (3-15)$$

Die Bedingung für risikoaverse Agenten unterscheidet sich von jener für risikoneutrale Agenten (Gleichung (3-11)) darin, dass der Term Δw durch den in (3-15) ersichtlichen Ausdruck ersetzt wird.

Nimmt man nun als eine mögliche Nutzenfunktion die exponentielle Nutzenfunktion mit $U(x) = -e^{-ax}$ mit konstanter absoluter

¹²³ Die Ausführungen basieren ebenfalls auf der bereits im Vorkapitel verwendeten Quelle, vgl. Lazear und Rosen (1981) S. 850-853.



Risikoaversion und dem Risikoaversionskoeffizienten a an, so gilt das Folgende für den erwarteten Nutzen:

$$EU(\pi_i) = p(-e^{-a(w_1-c(e_i))}) + (-e^{-a(w_2-c(e_i))}) - p(-e^{-a(w_2-c(e_i))}) \quad (3-16)$$

Hier führt die Bedingung erster Ordnung zu folgender Gleichung.

$$\begin{aligned} \frac{dEU(\pi_i)}{de_i} = 0 = & -p'e^{-a(w_1-c)} - ac'pe^{-a(w_1-c)} - ac'e^{-a(w_2-c)} \\ & + p'e^{-a(w_2-c)} + ac'pe^{-a(w_2-c)} \end{aligned} \quad (3-17)$$

Hierbei wurde als Kurzschreibweise c für $c(e_i)$ und c' für $c'(e_i)$ sowie der oben bereits genutzte Eigenschaft $p' = dp/de_i = g(0)$ verwendet.

Die Gleichung lässt sich unter Berücksichtigung von $p = 0,5$ nach c' auflösen:

$$c'(e_i) = \frac{2g(0) - e^{-a(w_1-c)} + e^{-a(w_2-c)}}{a \cdot e^{-a(w_1-c)} + e^{-a(w_2-c)}} \quad (3-18)$$

Dieser Bruch lässt sich um e^{ac} kürzen, somit verkürzt sich die Darstellung zu

$$c'(e_i) = \frac{2g(0) - e^{-aw_1} + e^{-aw_2}}{a \cdot e^{-aw_1} + e^{-aw_2}}. \quad (3-19)$$

Hieraus kann man nun wiederum den optimalen Arbeitseinsatz e_i bestimmen:

$$e_i = c'^{-1} \left(\frac{2g(0) - e^{-aw_1} + e^{-aw_2}}{a \cdot e^{-aw_1} + e^{-aw_2}} \right). \quad (3-20)$$

Dieser hängt bei konstanter absoluter Risikoaversion nun zusätzlich vom Risikoaversionskoeffizienten a ab.



3.1.3 Leistungsturniere aus Sicht des Prinzipals

Im Folgenden wird die Seite des Prinzipals, wie von Lazear und Rosen diskutiert, betrachtet, wobei sich die Ausführungen auf den einfachsten Fall beschränken.¹²⁴ Der Prinzipal entlohnt zwei homogene, risikoneutrale Agenten mittels eines relativen Leistungsturnieres. Der Wert des von den Agenten produzierten Outputs pro Stück beträgt v , d. h. der Prinzipal erhält $v(q_i+q_j)$, während seine Kosten eben der Summe der Turnierpreise, also w_1+w_2 , entsprechen. Im Gleichgewicht gilt weiterhin $e = e_i = e_j$ (siehe Gleichung (3-10)). Ferner gelte für den Prinzipal die Nullgewinnbedingung.¹²⁵ Die Lohnsumme entspricht dem durch die Agenten erzeugten, erwarteten Gewinn:

$$w_1 + w_2 = 2ev, \quad (w_1 + w_2 - 2ev = 0) \text{ bzw.}$$

$$\frac{w_1 + w_2}{2} = ve. \quad (3-21)$$

Der Prinzipal muss die Turnierpreise so festlegen, dass die erwarteten Gewinne der Agenten maximal sind. Da die Agenten homogen sind, ist es ausreichend, nur einen Agenten zu betrachten. Setzt man (3-21) in die Funktion des erwarteten Gewinns des Agenten i bzw. j (3-2) ein, so erhält man unter Berücksichtigung von $p = 0,5$

$$ve - c(e). \quad (3-22)$$

Die optimale Turnierpreisstruktur ergibt sich aus Gleichung (3-22) zu

$$\frac{\partial}{\partial w_i} = (v - c'(e)) \frac{\partial e}{\partial w_i} = 0 \quad (i = 1, 2). \quad (3-23)$$

Die marginalen Kosten entsprechen also dem marginalen Gewinn:¹²⁶

$$v = c'(e). \quad (3-24)$$

¹²⁴ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 846.

¹²⁵ Zum volkswirtschaftlichen Nullgewinn siehe auch, z. B. Feess (2000), S. 298-299.

¹²⁶ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 846.



Für Prinzipale bedeutet dies, dass relative Leistungsturniere in einer identischen Ressourcenallokation wie bei einer Stückentlohnung resultieren, da Gleichung (3-24) auch der Darstellung der Grenzkosten der Stückentlohnung entspricht.¹²⁷

Durch Umformung von Gleichung (3-24) lässt sich auch unter Berücksichtigung von (3-11) eine weitere Interpretationsmöglichkeit zeigen:

$$v = c'(e) = g(0)\Delta w = g(0)(w_1 - w_2). \quad (3-25)$$

Mit (3-21) ergeben sich die Gleichgewichtsbedingungen für die Turniergewinner- und -verliererpreise zu

$$w_1 = ve + \frac{v}{2g(0)} = ve - \frac{v}{2g(0)} + \frac{2v}{2g(0)} \quad (3-26)$$

und

$$w_2 = ve - \frac{v}{2g(0)}. \quad (3-27)$$

Lazear und Rosen interpretieren den Term $v/2g(0)$ als eine Art Eintrittspreis in das Leistungsturnier. Die Teilnehmer erhalten den Wert des Produktes, das durch ihre Arbeitsanstrengungen entstanden ist abzüglich des Eintrittspreises. Der Gewinner erhält zusätzlich die Summe aller Eintrittspreise.¹²⁸

Backes-Gellner et al.¹²⁹ nutzen eine alternative Darstellung zur Herleitung, die ohne die Nullgewinnbedingung für die Prinzipale auskommt, da bei Backes-Gellner von einem Nullgewinn für die Agenten ausgegangen wird. Auch die gerade genutzte Annahme, dass der Prinzipal $v(q_i+q_j)$ erhält, wird in diesem Ansatz vereinfacht, da $v = 1$ gesetzt wird. Nach Backes-Gellner et al. möchte ein Prinzipal seinen Gewinn maximieren. Der Prinzipal sucht die optimale Setzung der Turnierpreise w_1 und w_2 , so dass sein erwarteter Gewinn mit einem

¹²⁷ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 846.

¹²⁸ Vgl. Lazear und Rosen (1981), S. 846.

¹²⁹ Backes-Gellner et al. (2001), S. 218-220.

Agenten maximal ist. Die Betrachtung für nur einen Agenten ist möglich, da es sich um homogene Agenten handelt.

$$\text{Max}_{w_1, w_2} \left(e - \frac{(w_1 + w_2)}{2} \right). \quad (3-28)$$

Das erwartete Einkommen eines Agenten beträgt $\frac{1}{2}(w_1 + w_2)$, da die Arbeitseinsätze der Agenten identisch sind. Die Kosten bzw. das Arbeitsleid für den gewählten Einsatz betragen $c(e)$. Das erwartete Einkommen muss also mindestens so groß sein wie die aus der Arbeit resultierenden Kosten, damit Agenten überhaupt bereit sind die Anstrengungen durchzuführen (und sich z. B. überhaupt um diesen Arbeitsplatz bewerben).¹³⁰ Wenn diese Partizipationsbedingung erfüllt ist, gilt

$$c(e) = \frac{(w_1 + w_2)}{2}. \quad (3-29)$$

Wenn man nun die Partizipationsbedingung (3-29) in (3-28) einsetzt und die Bedingungen erster Ordnung bildet, erhält man folgende Gleichung:

$$\frac{\partial}{\partial w_i} = (1 - c'(e)) \frac{\partial e}{\partial w_i} = 0 \quad (i = 1, 2). \quad (3-30)$$

Hieraus folgt, dass $c'(e) = 1$ ist. Setzt man dies in (3-11) ($c'(e) = \Delta w g(0)$) ein, erhält man

$$\Delta w = \frac{1}{g(0)}. \quad (3-31)$$

Die optimale Einkommensspreizung verhält sich umgekehrt proportional zu $g(0)$. Ferner hat man mit (3-31) und (3-29) zwei Gleichungen, mittels derer man die optimalen Turnierpreise bestimmen kann.

¹³⁰ Vgl. Backes-Gellner et al. (2001), S. 219.



Einen Vergleich der beiden Ansätze liefert das folgende Beispiel.

Gegeben sei $v = 1$, eine Kostenfunktion $c(e) = \frac{1}{2} * \frac{e^2}{1000}$ sowie $g(0) = 0,01$. Es gilt $p = 0,5$.

1. Möglichkeit: Bestimmung nach Lazear und Rosen

Der erwartete Gewinn eines Agenten beträgt

$$E(\pi_i) = ve - c(e) = e - 0,5 \frac{e^2}{1000}, \quad (3-32)$$

für die Bedingungen erster Ordnung gilt daher

$$\frac{\partial}{\partial w_i} = (1 - c'(e)) \frac{\partial e}{\partial w_i} = 0 \quad (i = 1, 2). \quad (3-33)$$

Hieraus folgt bei der gegebenen Kostenfunktion, dass $e = 1000$ ist. Gemäß der Nullgewinnbedingung für den Prinzipal (Gleichung (3-21)) gilt

$$e = \frac{(w_1 + w_2)}{2} = 1000. \quad (3-34)$$

Wenn man die hier getroffenen Annahmen in Gleichung (3-11) einsetzt, erhält man

$$\Delta w g(0) = c'(e_i) \Rightarrow w_1 - w_2 = 100. \quad (3-35)$$

Kombiniert man die Gleichungen (3-34) und (3-35) miteinander, erhält man die Turnierpreise mit $w_1=1050$ und $w_2=950$. Abzüglich der Kosten (500) verbleiben für den Turniersieger 550 und für den Turnierverlierer 450. Den Agenten verbleiben insgesamt $550 + 450 = 1000$. Der Prinzipal erhält von den Agenten den Wert der Arbeitsanstrengungen $2e = 2000$, bezahlt jedoch die Turnierpreise $1050 + 950 = 2000$. Somit ist die Nullgewinnbedingung für den Prinzipal hier erfüllt.



2. Möglichkeit: Berechnung nach Backes-Gellner

Wie oben diskutiert, soll der Gewinn des Prinzipals pro Agent maximiert werden, um die Turnierpreise zu bestimmen:

$$\text{Max}_{w_1, w_2} e - \frac{(w_1 + w_2)}{2}. \quad (3-36)$$

Hierbei wird die Partizipationsbedingung der Agenten berücksichtigt.

$$c(e) = \frac{(w_1 + w_2)}{2} = \frac{1}{2} * \frac{e^2}{1000}. \quad (3-37)$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten:

$$\frac{\partial}{\partial w_i} = (1 - c'(e)) \frac{\partial e}{\partial w_i} = 0 \quad (i = 1, 2). \quad (3-38)$$

Somit ist $c'(e) = 1$, woraus direkt folgt, dass $e = 1000$ ist.

Gemäß der Partizipationsbedingung (3-29) gilt

$$w_1 + w_2 = 1000. \quad (3-39)$$

Wie schon zuvor für den Ansatz von Lazear und Rosen kann nun Gleichung (3-11) genutzt werden:

$$\Delta w g(0) = c'(e_i) \Rightarrow w_1 - w_2 = 100. \quad (3-40)$$

Aus den Gleichungen (3-39) und (3-40) folgt, dass $w_1 = 550$ und $w_2 = 450$ ist. Der erwartete Gewinn eines Agenten beträgt somit $0,5 * 550 + 0,5 * 450 - 500 = 0$, während der Prinzipal $2e = 2000$ erhält und die Turnierpreise $550 + 450 = 1000$ bezahlt. Für den Prinzipal verbleibt nun $2000 - 1000 = 1000$, die Agenten erhalten insgesamt 0; dies ist genau umgekehrt zum oben betrachteten Ansatz von Lazear und Rosen.

Die Ansätze unterscheiden sich lediglich dadurch, ob für den Prinzipal oder für die Agenten die Nullgewinnbedingung angenommen wird.

3.2 Erweiterung auf mehr als zwei Teilnehmer

Das in Kapitel 3.1 besprochene Modell von Lazear et al. liegt den folgenden Ausführungen, die auf Orrison et al.¹³¹ basieren, zugrunde. Allerdings wird die Annahme, dass das Turnier nur mit zwei Agenten gespielt wird, aufgehoben und durch n identische, weiterhin risikoneutrale und homogene Agenten ersetzt. Der Output der Agenten ergibt sich wie in Gleichung (3-1) zu $q_i = e_i + \varepsilon_i$. Es gibt n Preise, die entweder den Wert w_1 oder w_2 annehmen. Der Anteil der Gewinnerpreise an der Gesamtmenge der Turnierpreise beträgt λ , folglich ist der Anteil der Verliererpreise $1-\lambda$. Die Agenten werden gemäß ihren erzielten Outputs in eine Rangfolge gebracht und erhalten in Abhängigkeit von ihrem Rang den Turniergewinner- bzw. Turnierverliererpreis, d. h. die λn Agenten,¹³² die die höchsten Plätze in der Rangfolge einnehmen, erhalten w_1 .

Die Berechnungen des Erwartungswertes eines Agenten und die daraus resultierenden Gleichgewichtsüberlegungen sind analog zu Gleichung (3-1) bis (3-7), sodass auf eine erneute Wiedergabe verzichtet und nur auf Unterschiede zum dort angesprochenen Modell eingegangen wird. Ein Unterschied besteht darin, dass in Gleichung (3-3) ($p = \Pr\{q_i > q_j\}$) sowie allen daraus resultierenden Gleichungen ursprünglich ein Agent j vorkommt. Im Kontext von mehr als zwei Agenten wird diese Gleichung von Orrison et al. modifiziert, sodass für einen Agenten i die Turniergewinnschance $\Pr(e_i, e_{-i})$ von seinem eigenen Arbeitseinsatz und dem Vektor der gewählten Arbeitseinsätze aller anderen Agenten abhängt. Zu berücksichtigen ist dabei, dass sich die Bedingung erster Ordnung für ein NASH-Gleichgewicht ändert zu

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_i} = 0 \Rightarrow c'(e_i) = \Delta w \frac{dp(e_i, e_{-i})}{de_i}. \quad (3-41)$$

¹³¹ Vgl. Orrison et al. (2004).

¹³² Der Anteil λ ist so zu wählen, dass λn (und hieraus resultierend $(1-\lambda)n$) ganzzahlig sind.

Orrison et al. zeigen ferner, dass die marginale Gewinnwahrscheinlichkeit ($dp(e_i, e_{-i})/de_i$) von der Größe des Intervalls, in dem ε liegt, abhängt. Orrison et al. beweisen, dass die marginale Gewinnwahrscheinlichkeit bei Gleichverteilung der Zufallseinflüsse ε mit ($\varepsilon \sim U(-q, q)$, $q > 0$) immer $\frac{1}{2q}$ beträgt, und dies unabhängig von n und λ .¹³³ Wenn man dies in die Bedingung erster Ordnung einsetzt, erhält man

$$c'(e_i) = \frac{\Delta w}{2q} \quad (3-42)$$

bzw.

$$e_i^* = c'^{-1}\left(\frac{\Delta w}{2q}\right). \quad (3-43)$$

Die Gleichung (3-43) unterscheidet sich nur durch die Art der Darstellung von der bekannten Gleichung (3-12) für den optimalen Arbeitseinsatz e^* der Agenten. Als gleiche Elemente lassen sich der positive Einfluss von Δw und der dämpfende Einfluss bei größer werdender Bedeutung von Zufallseinflüssen (hier: steigendes q) auf den Arbeitseinsatz des Agenten erkennen. Der Einfluss der Arbeitskostenfunktion ist ebenfalls unverändert zur Darstellung im Vorkapitel, die dortige Analyse ist weiterhin gültig. Gleichung (3-43) ist für die gegebene Gleichverteilung von ε unabhängig von den eingeführten Größen n und λ . Folglich ist es zur Bestimmung des optimalen Arbeitseinsatzes für die von Orrison et al. getroffenen Annahme (Gleichverteilung der Störgröße) nicht relevant, ob zwei oder mehr Agenten am Leistungsturnier teilnehmen: durch eine Variation von n ergibt sich keine Änderung auf e^* . Dies ändert sich auch nicht bei Variation des Anteils der Turniergewinnerpreise λ .¹³⁴ Intuitiv mag man denken, dass eine höhere relative Anzahl der Turniergewinnerpreise geringere Arbeitseinsätze der Agenten

¹³³ Vgl. Orrison et al. (2004), S. 270-271. Der angesprochene Beweis ist als Anhang 1 zur Veröffentlichung in der ebendort angegebenen Internetquelle zu finden.

¹³⁴ Vgl. Orrison et al. (2004), S. 270-271.



impliziert. Die Turniergewinnwahrscheinlichkeit entspricht λ . Allerdings erhöhen sich die *marginalen* Turniergewinnwahrscheinlichkeiten nicht, und eben davon hängt ja, wie oben diskutiert, der Arbeitseinsatz der Agenten ab.

Experimentelle Evidenz

Orrison, Schotter und Weigelt¹³⁵ überprüfen, ob sich Teilnehmer in Experimenten wie in der Theorie vorausgesagt verhalten.

Tabelle 4: Übersicht über die Treatments bei Orrison et al.¹³⁶

Treatment	1	2	3	4	5
n	2	4	6	6	6
λ	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$

Tabelle 4 zeigt die verschiedenen Variationen von n und λ , die Orrison et. al testen. Da die anderen Parameter in der Experimentreihe konstant gehalten werden, ergibt sich für die Agenten jeweils die gleiche Höhe der optimalen Arbeitsanstrengung. Aus Sicht eines Prinzipals sind die Treatments nicht zwingend gleich zu bewerten. So sind in Treatment 3-5 die Verteilungen der Turnierpreise unterschiedlich. Bewertet man nun die „*managerial efficiency*“, d. h. die Turnierkosten (= Summe der Turnierpreise) geteilt durch die Arbeitsanstrengungen (= Summe der Anstrengungen aller Agenten im Turnier), erhält man mit den theoretisch bestimmten Werten für Treatment 4 die höchsten Kosten pro Einheit Arbeitsanstrengung, für Treatment 5 die geringsten Kosten und Treatment 3 dazwischen. Es wird beobachtet, dass die *managerial efficiency* für Treatment 3 und 5 annähernd identisch ist, während Treatment 4 deutlich erhöhte Kosten pro Einheit Arbeitsanstrengung aufweist.

¹³⁵ Vgl. Orrison et al. (2004).

¹³⁶ Die Daten wurden Orrison et al. (2004), S. 273, entnommen.



Da, wie oben diskutiert, die optimale Arbeitsanstrengung eines Agenten unabhängig von den Parametern n und λ ist, sollen die Arbeitsanstrengungen auch jeweils gleich sein.

Tabelle 5: Gewählte Arbeitseinsätze bei Orrison et al.¹³⁷

Treatment	1	2	3	4	5
n	2	4	6	6	6
λ	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
Berechneter Arbeitseinsatz	73,75	73,75	73,75	73,75	73,75
Gewählter Arbeitseinsatz Runde 1-10	73,87	70,12	75,07	59,18	69,42
Gewählter Arbeitseinsatz Runde 11-20	77,91	76,47	77,59	57,77	70,25

Tabelle 5 können die theoretischen Arbeitseinsätze sowie die tatsächlich in den Runden 1-10 und 11-20 gewählten, mittleren Arbeitseinsätze entnommen werden. Für Treatments 1-3 (gleicher Anteil Turniergewinner- und Turnierverliererpreise) können mittlere Arbeitseinsätze nahe des theoretischen Optimums festgestellt werden. Hieraus schlussfolgern Orrison et al., dass die Agenten indifferent gegenüber der Größe des Leistungsturniers sind, solange es gleich viele Turniergewinner- und Turnierverliererpreise gibt.¹³⁸ Für ein großes λ (Treatment 4) wird beobachtet, dass die gewählten Arbeitseinsätze signifikant geringer sind als bei geringerem λ . Bei geringen λ (Treatment 5) kann ebenfalls beobachtet werden, dass die Teilnehmer

¹³⁷ Vgl. Orrison et al. (2004), S. 276-277.

¹³⁸ Der sicherlich berechnete Einwand, dass die Fixkosten bei einer größeren Anzahl von Teilnehmern möglicherweise ebenfalls höher sind, sei an dieser Stelle vernachlässigt, da sich die Fixkosten wohl in nur sehr ungewöhnlichen Fällen mehr als verdoppeln. Nicht berücksichtigt ist ferner, dass möglicherweise nur noch ein Teil der Agenten an einem Leistungsturnier teilnimmt. Dann würden für die Agenten, die nicht teilnehmen, stattdessen die Kosten des Entlohnungssystems, das für sie dann relevant ist, anfallen.



ihren Arbeitsaufwand gegenüber $\lambda = 0,5$ reduzieren, allerdings in geringerem Maße als bei dem hohen Wert von λ . Die Autoren erklären dies damit, dass die Teilnehmer auf ihre jeweilige Gewinnwahrscheinlichkeit fokussiert sind. Im Treatment 4 beträgt die Gewinnwahrscheinlichkeit 0,67 statt 0,5 in Treatment 1-3 und 0,33 für Treatment 5. Die Teilnehmer nehmen möglicherweise an, dass ihr optimaler Arbeitseinsatz geringer ist als bei $\lambda = 0,5$, da sie bei $\lambda = 0,67$ ($\lambda = 0,33$) eine hohe (geringe) Gewinnwahrscheinlichkeit haben, sodass es für sie von Vorteil sein könnte, ihr Arbeitsleid zu reduzieren. Ein Vergleich der Arbeitseinsätze der früheren Runden mit späteren Runden zeigt, dass die gewählten Arbeitseinsätze tendenziell in späteren Runden leicht höher sind (mit Ausnahme von Treatment 4).

Die Experimente von Bull et al.¹³⁹ (im Mittel wird im Leistungsturnier der theoretische Arbeitsaufwand gewählt) sind also nicht nur ein weiteres Mal im Fall $\lambda = 0,5$ in ähnlicher Form repliziert worden, sondern wurden auch mit einer größeren Anzahl von Agenten ($n > 2$) durchgeführt. Auch hier verhalten sich die Agenten im Durchschnitt wie von der Theorie vorhergesagt. Es lässt sich allerdings beobachten, dass die Standardabweichung bei Turnieren mit $\lambda = 0,5$ mit steigendem n sinkt, bei $\lambda \neq 0,5$ dagegen steigt.¹⁴⁰ Eine Variation des Anteils der Turniergewinnerpreise führt jedoch zu teilweise signifikant abweichendem Verhalten bei den Agenten, das die Autoren mit der Fehleinschätzung der marginalen Gewinnwahrscheinlichkeit der Agenten erklären.¹⁴¹

¹³⁹ Vgl. die Ausführungen in Kapitel 3.1, ferner vgl. Bull et al. (1985).

¹⁴⁰ Mit der Ausnahme von Treatment 2, hier sinkt sie leicht, vgl. Orrison et al. (2004), S. 277-278. Bei Bull et al. (1985) lag, wie oben ausgeführt, ein weiterer Schwerpunkt auf dem Vergleich zum Stücklohnexperiment. Hier zeigte sich die erhöhte Varianz bei der Turnierentlohnung. Da bei Orrison et al. (2004) kein Treatment zur Stückentlohnung durchgeführt wurde, können die Varianzen auch nicht auf die Unterschiede, wie sie bei Bull et al. (1985) zu finden sind, untersucht werden.

¹⁴¹ Vgl. Orrison et al. (2004), S. 272-276.



3.3 Asymmetrische Leistungsturniere

Im Folgenden wird die in den Vorkapiteln getroffene Annahme, von gleichen Voraussetzungen für alle Agenten im Leistungsturnier auszugehen, aufgehoben. Hierzu werden zwei Möglichkeiten diskutiert, für die die Begrifflichkeiten „unfair“ und „ungleich“ genutzt werden.

Leistungsturniere können „*unfair*“ gestaltet sein. Hierbei wird bei gleichartigen Agenten einer der beiden benachteiligt, z. B. aufgrund von Diskriminierung oder Vetternwirtschaft. Zum anderen können auch die Agenten selbst heterogen statt homogen sein, d. h. über unterschiedliche Fähigkeiten, Talente o. ä. verfügen („*ungleiche*“ Leistungsturniere).¹⁴²

In der theoretischen Darstellung von unfairen Leistungsturnieren wird, wie im Folgenden noch ausführlicher gezeigt wird, folgende Definition verwendet: Ein unfair behandelter Agent muss, um das Leistungsturnier zu gewinnen, einen um k ($k > 0$) höheren Output vorweisen als der andere Agent im Leistungsturnier. Im ungleichen Leistungsturnier hat ein Agent höhere Kosten für seinen Arbeitseinsatz als ein anderer Agent, seine Kostenfunktion wird mit α ($\alpha > 1$) multipliziert.

Die Konsequenzen aus unfairen und ungleichen Leistungsturnieren sind möglicherweise für einen Agenten identisch. Ob ihm nun höhere Kosten entstehen, da er einen um k höheren Output (und somit einen höheren Arbeitseinsatz) vorweisen muss oder ob die für ihn höheren Kosten aus der Veränderung der Kostenfunktion resultieren, ist einem rationalen risikoneutralen Agenten, der seinen erwarteten Gewinn maximieren möchte, egal. Für die folgende Betrachtung von unfairen sowie von ungleichen Leistungsturnieren soll allerdings zunächst die in der Literatur zu findende und oben genannte Unterscheidung gelten.

¹⁴² Dies wurde bereits von Lazear und Rosen (1981) angesprochen. Folgende Ausführungen beziehen sich aber vornehmlich auf O’Keeffe et al., vgl. O’Keeffe et al. (1984), S. 40-43.

Unfaire Leistungsturniere können sich auch im Laufe eines Turniers entwickeln, obwohl diese a priori „fair“ bzw. symmetrisch angelegt wurden. Wenn beispielsweise bei einem Leistungsturnier zwischen zwei Mitarbeitern im Vertrieb nach der Hälfte der Laufzeit des Turniers der aktuelle Zwischenstand an Vertriebszahlen veröffentlicht wird und die Arbeitseinsätze daraufhin angepasst werden können,¹⁴³ so ist das Leistungsturnier nicht mehr symmetrisch, falls beide Mitarbeiter unterschiedliche Vertriebszahlen aufweisen. Für den Mitarbeiter mit den geringeren Zahlen mag eine solche Zwischenveröffentlichung demotivierend wirken, da sich möglicherweise die Frage aufdrängt, ob sich weitere Anstrengungen im Leistungsturnier überhaupt noch lohnen.¹⁴⁴

Bei der folgenden Darstellung wird jedoch, zunächst basierend auf den Ausführungen von O’Keeffe, von einem von Beginn an unfairen Turnier ausgegangen, bei dem zwei mit identischen Fähigkeiten ausgestattete Agenten ungleiche Voraussetzungen haben. Anknüpfend an Kapitel 3.1 ändert sich im Folgenden die Wahrscheinlichkeit p , mit der ein Agent das Leistungsturnier gewinnt. Gemäß Gleichung (3-4) ist p definiert als die Wahrscheinlichkeit, dass der eigene Output eines Agenten größer ist als der Output des anderen Agenten. Im symmetrischen Leistungsturnier mit zwei Teilnehmern wählen, wie oben gezeigt,¹⁴⁵ beide Agenten im Gleichgewicht die gleiche Arbeitsanstrengung und p beträgt 0,5. Die Wahrscheinlichkeit p_i ist nunmehr als Wahrscheinlichkeit aufzufassen, mit der der Agent i das Leistungsturnier gewinnt. Für den Agenten j beträgt die Wahrscheinlichkeit, das Leistungsturnier zu gewinnen, also p_j . Es gilt

¹⁴³ Unterschiedliche Vertriebszahlen können auch bei gleichem Engagement durch externe Einflüsse (in der formalen Darstellung durch ε_i gekennzeichnet) hervorgerufen werden, wie z. B. bei Vertriebsmitarbeitern unterschiedliche Verkehrslagen (ein Mitarbeiter stand außerplanmäßig häufig im Stau).

¹⁴⁴ Vgl. O’Keeffe et al. (1984), S. 40. Eine ausführliche Diskussion, ob und welche Informationen über den aktuellen Leistungsstand ein Prinzipal während eines Leistungsturniers an seine Agenten geben sollte, findet sich z. B. bei Gürtler und Harbring (2007).

¹⁴⁵ Siehe hierzu Gleichung (3-10) und die entsprechende Herleitung direkt über dieser Gleichung.

wie gehabt, dass sich die Wahrscheinlichkeiten zu 1 addieren, also $p_i + p_j = 1$. Beide Agenten haben weiterhin identische Fähigkeiten, nur eben unterschiedliche Funktionen der Turniergewinnwahrscheinlichkeit p_i bzw. p_j .

O’Keffee et al. gehen, wie bereits Lazear und Rosen,¹⁴⁶ von der Nullgewinnbedingung für den Prinzipal aus. Wie in Kapitel 3.1.3 erläutert, sind die Grenzkosten bei der Stückentlohnung $c'(e^*) = v$ (vgl. Gleichung (3-24)). O’Keffee et al. geben an, dass dies auch für ihr Turnierdesign bei unfairen Turnieren gelten muss, da das Turnier die gleiche Höhe des Arbeitseinsatzes bei den homogenen Agenten hervorrufen soll, unabhängig von der Wahrscheinlichkeit p . Die Kosten hängen weiterhin von dem gewählten Arbeitsaufwand e ab. Der erwartete Gewinn des Agenten i beträgt analog zu Kapitel 3.1.1

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + p_i \Delta w, \quad (3-44)$$

und analog für den Agenten j

$$E(\pi_j) = -c(e_j) + w_2 + p_j \Delta w. \quad (3-45)$$

Hieraus ergibt sich für den Agenten i

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_i} = 0 \Rightarrow c'(e_i) = \frac{dp_i}{de_i} \Delta w \quad (3-46)$$

und für den Agenten j analog

$$\frac{dE(\pi_j)}{de_j} = 0 \Rightarrow c'(e_j) = \frac{dp_j}{de_j} \Delta w. \quad (3-47)$$

Nutzt man die Annahme von O’Keffee et al., dass $c'(e^*) = v$ gilt, kann man dies mit den beiden Bedingungen erster Ordnung (3-46) und (3-47) verbinden, es gilt Folgendes:

¹⁴⁶ Vgl. Kapitel 3.1.3 der vorliegenden Arbeit.



$$\frac{dp_i}{de_i} \Delta w = \frac{dp_j}{de_j} \Delta w = v. \quad (3-48)$$

Gleichung (3-48) besagt, dass die Ableitungen der jeweiligen Wahrscheinlichkeitsfunktionen nach den entsprechenden Aufwänden der Agenten gleich sein müssen (nicht jedoch die Wahrscheinlichkeiten selbst).¹⁴⁷

O’Keeffe et. al gehen davon aus, dass sich Agenten in unfairen Turnieren nicht schlechter stellen: Angenommen, Agent j sei durch die Turnierbedingungen bevorzugt, d. h. p_i ist größer als 0,5, und man fordert, dass der Aufwand im Vergleich zum symmetrischen Turnier nicht schlechter sein darf, so muss die Summe $w_1 + w_2$ erhöht werden. Dies ist auch intuitiv naheliegend: Wenn ein Agent durch ein Leistungsturnier, aus welchen Gründen auch immer, benachteiligt wird, so muss ihm ein finanzieller Anreiz durch Erhöhung der Turnierprämien gegeben werden, damit er wie im symmetrischen Leistungsturnier teilnimmt. Dieser Agent hat also die gleiche erwartete Entlohnung wie im symmetrischen Turnier. Folglich profitiert ein Agent von einer Erhöhung der Summe der Turnierpreise $w_1 + w_2$, während sich der andere, benachteiligte Agent nicht verschlechtert.¹⁴⁸

Schotter et al. verfolgen einen ähnlichen Ansatz, modellieren jedoch ein *unfares und ungleiches* Leistungsturnier, um zu testen, wie sich dies auf die Aufwandswahl der Spieler auswirkt.¹⁴⁹ Zunächst wird hier die Ungleichheit beschrieben, die mittels höherer Kosten für einen Agenten dargestellt wird: die Kostenfunktion wird mit dem Faktor α (mit $\alpha > 1$) bei einem Agenten multipliziert. Schotter et al. geben mögliche Gründe für eine solche Ungleichheit an: Eine erhöhte Kostenfunktion könnte beispielsweise aus einer *historischen Diskriminierung* von bestimmten (Bevölkerungs-)Gruppen in der Vergangenheit resultieren, aus der bis heute möglicherweise Nachwirkungen resultieren. Die Mitglieder dieser Gruppe haben beispielsweise ein geringeres Bildungsniveau, da

¹⁴⁷ Vgl. O’Keeffe et al. (1984), S. 39-42.

¹⁴⁸ Vgl. O’Keeffe et al. (1984), S. 42.

¹⁴⁹ Vgl. hierzu Kapitel 3.1 sowie Bull et al. (1985) und Schotter und Weigelt (1992).

ihnen in der Vergangenheit z. B. der Zugang zu bestimmten Bildungseinrichtungen verwehrt wurde, bzw. es für sie schwerer war, das gleiche Bildungsniveau wie Mitglieder aus anderen Gruppen zu erhalten. Durch eine unterschiedliche Kostenfunktion ist das Leistungsturnier ungleich, da unterschiedliche Voraussetzungen für die Agenten vorliegen. Bei den *unfairen* Leistungsturnieren werden Mitglieder einer Gruppe im Rahmen der Vergabe der Preise diskriminiert (*gegenwärtige Diskriminierung* im Gegensatz zur historischen Diskriminierung); bei Schotter et al. müssen die Mitglieder dieser Gruppe einen um k (mit $k > 0$) höheren Output vorweisen, um das Leistungsturnier zu gewinnen. Somit wird durch k – wie schon bei O’Keefee – die Wahrscheinlichkeit p beeinflusst, das Leistungsturnier auf Platz 1 zu beenden.¹⁵⁰

Um die optimalen Arbeitseinsätze theoretisch zu ermitteln, muss man die von Schotter et al. gewählte Verteilung von ε berücksichtigen. Da Schotter et al. eine Gleichverteilung von ε im Intervall $[-a, a]$ angenommen haben, folgt $\varepsilon_j - \varepsilon_i$ einer Dreiecksverteilung. Da dies aber – wie Fain gezeigt hat¹⁵¹ – von Schotter et al. nicht korrekt berücksichtigt wurde,¹⁵² enthält die folgende Diskussion der experimentellen Ergebnisse keine Verbindungen zu den (falschen) theoretischen Optima von Schotter et al., sondern es wird nur die Richtung, in die sich die Arbeitseinsätze entwickelt haben, angegeben, ausgehend vom symmetrischen Gleichgewicht (also $\alpha = 1$ und $k = 0$).

Zuvor sind hier ergänzend noch weitere Möglichkeiten angegeben, asymmetrische Turniere zu modellieren. Statt – wie bei Schotter et al. – einen konstanten Betrag k anzunehmen, der zum Arbeitseinsatz hinzugefügt wird, könnte der Arbeitseinsatz eines Agenten beispielsweise auch multiplikativ mit einem Faktor $k_m > 1$ verknüpft werden. Wenn man nun annimmt, dass Agent j bevorzugt wird, so

¹⁵⁰ Vgl. z. B. Bull et al. (1987), S. 2 sowie Schotter und Weigelt (1992), S. 512.

¹⁵¹ Vgl. Fain (2009).

¹⁵² Schotter et al. geben an, dass durch die Einführung von k e^* sinkt. Dies ist jedoch abhängig von dem tatsächlichen Wert von k , vgl. Fain (2009), S. 174.



beträgt die Wahrscheinlichkeit für den Agenten i , das Leistungsturnier zu gewinnen

$$p = \Pr\{e_i + \varepsilon_i > k_m e_j + \varepsilon_j\} \quad (3-49)$$

bzw.

$$p = \Pr\{\varepsilon_j - \varepsilon_i < e_i - k_m e_j\}. \quad (3-50)$$

Dies soll verdeutlichen, dass asymmetrische Leistungsturniere durchaus noch komplexer bzw. abweichend gestaltet werden können als von Schotter et al. dargestellt. Auch die verwendete Darstellung könnte noch um α und k ergänzt werden.

Eine weitere Darstellungsmöglichkeit, die Wahrscheinlichkeit zu beeinflussen, liefert Rosen.¹⁵³ Der Autor berücksichtigt das Talent bzw. die Fähigkeiten der Spieler mit den Parametern γ_i und γ_j , die direkt die Wahrscheinlichkeit, das Leistungsturnier zu gewinnen, beeinflussen, wie in der folgenden Formel dargestellt.

$$p = \frac{\gamma_i}{\gamma_i + \gamma_j}. \quad (3-51)$$

Die Berücksichtigung des Talents führt zu einem Leistungsturnier mit *ungleichen* Agenten. Dies unterscheidet sich von den vorherigen Ausführungen, bei denen eine Änderung von p auf *unfaire* Leistungsturniere zurückzuführen ist.

¹⁵³ Vgl. Rosen (1986). Es sei erwähnt, dass Rosen dies auch auf mehrperiodige Leistungsturniere erweitert. Leistungsturniere mit mehr als einer Periode werden in Kapitel 3.4 dieser Arbeit beschrieben.

Experimentelle Untersuchung¹⁵⁴

Schotter und Weigelt testen die folgenden asymmetrischen Formen eines Leistungsturniers experimentell. Der Aufbau ist analog zu den von ihnen zusammen mit Bull durchgeführten Experimenten (vgl. Kapitel 3.1), d. h. im Unterschied zu den sonst in dieser Arbeit diskutierten Experimenten werden die Probanden hier gebeten, die Zufallszahlen manuell zu ziehen¹⁵⁵ und die gewählten Arbeitseinsätze auf Laufzetteln zu notieren.

Die folgende Tabelle 6 liefert einen Überblick über die verschiedenen Treatments.

Tabelle 6: Übersicht über die Treatments bei Schotter und Weigelt ¹⁵⁶

Treatment	1	2	3	4	5	6	7
Art	Basis	unfair		ungleich		ungleich und unfair	
k, α	–	k niedrig	k hoch	α niedrig	α hoch	k, α niedrig	k niedrig, α hoch

Alle Parameter des Experiments sind den Teilnehmern bekannt, also auch die Höhe der Asymmetrie-Parameter α (1, 2 oder 4) und k (0, 25 oder 45). Schotter und Weigelt verändern bei der Variation der Treatments immer nur eine Variable, um Auswirkungen direkt dieser einen Änderung zuordnen zu können. Die folgende Tabelle 7 liefert einen Überblick über die experimentellen Ergebnisse der Autoren.

¹⁵⁴ An dieser Stelle wird von experimenteller Untersuchung statt von experimenteller Evidenz gesprochen, da hier keine direkte Verbindung zum Modell von Schotter et al. gezogen werden kann.

¹⁵⁵ Im Gegensatz zu Bull et al. (1985) hatten die Teilnehmer verschlossene Briefumschläge zu ziehen, auf denen die Zufallszahlen notiert waren, vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 518.

¹⁵⁶ Die Daten wurden Schotter und Weigelt (1992), S. 521, entnommen.

Tabelle 7: Gewählte Arbeitseinsätze bei Schotter und Weigelt¹⁵⁷

Treatment		Berechneter Arbeitseinsatz	Beobachteter Arbeitseinsatz Runde 1-10	Beobachteter Arbeitseinsatz Runde 11-20
1		73,75	73,87	77,91
2	Bevorzugt	58,39	65,88	74,50
	Benachteiligt	58,39	64,66	58,65
3	Bevorzugt	46,09	47,00	48,65
	Benachteiligt	46,09	53,67	59,29
4	Kostenvorteil	74,51	73,71	78,83
	Kostennachteil	37,26	41,70	37,06
5	Kostenvorteil	76,09	68,46	77,33
	Kostennachteil	19,02	28,18	18,47
6	Kostenvorteil+benachteiligt	58,99	72,29	64,17
	Kostennachteil+bevorzugt	29,49	42,49	36,41
7	Kostenvorteil+benachteiligt	60,24	61,94	85,81
	Kostennachteil+bevorzugt	15,06	32,62	32,41

Wenig überraschend lassen sich hier in Treatment 1, das symmetrisch ist, da weder α noch k erhöht wurden (d. h. $\alpha = 1$, $k = 0$), die in Kapitel 3.1 vorgestellten Ergebnisse reproduzieren, d. h. im Mittel werden die von der Theorie vorhergesagten Arbeitseinsätze erreicht.

In Treatment 2 und 3 gestalten Schotter und Weigelt die Leistungsturniere unfair. Dabei wählen die Teilnehmer im Durchschnitt geringere Arbeitseinsätze als im symmetrischen Leistungsturnier. Bei der geringeren Bevorzugung ($k = 25$) wählen die bevorzugten Teilnehmer höhere Arbeitsaufwände als die benachteiligten Teilnehmer (in den letzten 10 Runden lag der mittlere Arbeitsaufwand der bevorzugten Teilnehmer bei 74,5, für die benachteiligten Teilnehmer bei 58,65).¹⁵⁸ Bei der Erhöhung von k ist dies genau anders herum.¹⁵⁹

Die Autoren untersuchen auch, inwiefern sich der durchschnittliche Arbeitsaufwand in asymmetrischen Leistungsturnieren gegenüber

¹⁵⁷ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 528.

¹⁵⁸ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 528.

¹⁵⁹ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 524.

symmetrischen Leistungsturnieren ändert. Hierbei betrachten die Autoren nur die Runden 11-20. Der jeweils durchschnittliche Arbeitsaufwand sinkt mit steigender Asymmetrie, d. h. gegenüber Treatment 1 (im Durchschnitt 77,91) ist der Arbeitsaufwand bei Treatment 2 geringer (66,50) und bei Treatment 3 noch geringer (53,90). Wenn man jedoch die beiden Teilnehmergruppen (benachteiligte und nicht benachteiligte) isoliert betrachtet, so steigt der gewählte durchschnittliche Arbeitsaufwand der benachteiligten Agenten von Treatment 2 zu 3 leicht an (von 58,65 auf 59,29), während er bei den anderen Teilnehmern deutlich abfällt (von 74,50 auf 48,65).¹⁶⁰

In Treatment 4 und 5 testen die Autoren, wie die Experimentteilnehmer auf ungleiche Leistungsturniere reagieren.¹⁶¹ In Treatment 4 (geringere Asymmetrie) wählen die bevorzugten Teilnehmer deutlich höhere Arbeitseinsätze als die benachteiligten. In Treatment 5, dem Treatment mit der größeren Asymmetrie¹⁶², können die Teilnehmer, die benachteiligt waren, in zwei verschiedene Gruppen eingeteilt werden: Gut eine Hälfte gibt sich offenbar mit dem Turnierverliererpreis zufrieden, ihr Arbeitseinsatz nimmt null bzw. einen sehr geringen Wert an, während die andere Gruppe hohe Arbeitseinsätze wählt.¹⁶³ Die Wahl sehr geringer Arbeitseinsätze, die einem Ausstieg aus dem Leistungsturnier gleichkommt, lässt sich in den anderen Treatments nur selten beobachten.¹⁶⁴

Schotter und Weigelt geben als möglichen Grund für die Zweiteilung der benachteiligten Agenten in Treatment 5 das „aggressive“ Verhalten (also die Wahl hoher Arbeitseinsätze) der Gegner im Leistungsturnier

¹⁶⁰ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 533.

¹⁶¹ Es wurde wie zuvor mittels des Wilcoxon Vorzeichentests über die Perioden 11-20 geprüft, vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 525.

¹⁶² Bedingt durch das größere α im Vergleich zu Treatment 4.

¹⁶³ 8 von 15 Teilnehmern wählen in den Runden 11-20 sehr geringe Arbeitseinsätze, vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 527.

¹⁶⁴ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 527-530.



in frühen Perioden¹⁶⁵ an. Dieser Erklärungsansatz trifft ca. auf die Hälfte der Teilnehmer zu. Ein weiterer Faktor, der zur Wahl von sehr geringen Arbeitseinsätzen beiträgt, scheint der Zufall bzw. in diesem Fall „Pech“ zu sein, da von den Teilnehmern negative ε gezogen werden.¹⁶⁶

Die Resultate beim Vergleich von Treatment 4 und 6 sind eher heterogen. Bei den benachteiligten Agenten bleiben die beobachteten Arbeitsanstrengungen auf einem ähnlichen Level, während sie bei den anderen Teilnehmern fallen. Dies entspricht nicht dem Verhalten, wenn man Treatment 5 und 7 vergleicht. Hier steigen die durchschnittlichen Arbeitseinsätze deutlich an. Dies ist allerdings u.a. dem erwähnten Ausstieg von gut der Hälfte der benachteiligten Agenten in Treatment 5 geschuldet, die zuvor sehr geringe Arbeitseinsätze wählen.¹⁶⁷ Schotter geht eigentlich davon aus, dass unfaire Leistungsturniere immer zu geringeren Arbeitseinsätzen führen. Die Labor-Ergebnisse zeigen allerdings, dass unfaire und ungleiche Leistungsturniere durchaus dazu führen können, dass der Arbeitseinsatz der Agenten steigt.

An dieser Stelle setzt die Kritik von Fain an. Er weist darauf hin, dass das Verhalten der Agenten von der „korrekten“ Höhe des Parameters k abhängt. In Abhängigkeit von den weiteren Parametern konnte Fain verschiedene Bereiche für k identifizieren, bei denen der gesamte (theoretische) Arbeitseinsatz¹⁶⁸ steigt bzw. fällt. Fain gibt mögliche Wertebereiche von k an, bei denen der theoretisch optimale Arbeitseinsatz deutlich über dem Fall $k = 0$ liegt.¹⁶⁹

¹⁶⁵ Obwohl die theoretische Modellierung für eine Periode angelegt ist, wird das Experiment mehrere Perioden nacheinander durchgeführt.

¹⁶⁶ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 530-531.

¹⁶⁷ Vgl. Schotter und Weigelt (1992), S. 534.

¹⁶⁸ Der gesamte Arbeitseinsatz ist die Summe über die Arbeitseinsätze der beiden Agenten.

¹⁶⁹ Vgl. Fain (2009), S. 174-175.

3.4 Mehrstufige Leistungsturniere

Im Grundmodell (vgl. Kapitel 3.1) wird das Leistungsturnier nur für eine Periode betrachtet. Insbesondere wenn man Leistungsturniere als Beförderungsturniere interpretiert, kann auch der Mehrperiodenfall von Interesse sein, da Unternehmen häufig mit steigender Hierarchieebene eine geringere Personalausstattung besitzen. Analog zu einem Sportturnier ist es notwendig, auf jeder Hierarchieebene besser als andere zu sein, um das Leistungs- bzw. Beförderungsturnier zu gewinnen. Das Gehaltsniveau der aktuellen Stufe entspricht hier dem Turnierverliererpreis, während der Turniergewinnerpreis sich aus einer höheren Gehaltszahlung in der weiteren Stufe und möglicherweise nicht-monetären Größen wie dem höheren Prestige zusammensetzt.¹⁷⁰ Hierbei ist es wichtig, dass der Anreiz groß genug gestaltet wird, auch weitere Stufen auf der Karriereleiter erklimmen zu wollen, da sonst nach einigen Stufen die Bemühungen, weiter aufzusteigen, eingestellt werden können.¹⁷¹

Die im Folgenden vorgestellte Erweiterung geht von risikoneutralen und homogenen Agenten aus. Wie im Vorkapitel angesprochen, betrachtet Rosen mehrstufige Turniere auch für heterogene Agenten. Um einen direkten Vergleich zu den von Altmann et al. erzielten experimentellen Resultaten ziehen zu können, wird jedoch die Modellierung von Altmann et al. verwendet. Altmann et al. gehen (wie auch schon Rosen¹⁷²) in ihrem Modell von einem Eliminationsturnier aus, d. h. dass die Verlierer der Leistungsturniere „eliminiert“ werden und nicht weiter teilnehmen können. Die in diesem Kapitel genutzte Notation geht auf Altmann et al.¹⁷³ zurück. Altmann et al. nennen den Verliererpreis (sonst w_2) auf der untersten Stufe w_{low} . Der

¹⁷⁰ Neben möglicherweise vorhandenen nichtmonetären Vorteilen eines höheren Prestiges ergibt sich auch ein direkter finanzieller Vorteil für die Agenten: Dadurch, dass sie eine höhere Position innehaben, steigt ihr Wert am Arbeitsmarkt, da auch andere Arbeitgeber/Prinzipale bereit sind, höhere Entlohnungen für den Agenten zu zahlen, vgl. Kräkel (2012), S. 229.

¹⁷¹ Vgl. Rosen (1986), S. 701.

¹⁷² Vgl. Rosen (1986).

¹⁷³ Vgl. Altmann et al. (2012).



Gewinnerpreis auf dieser Stufe wird w_{med} genannt und der Gewinnerpreis auf der zweiten Stufe wird w_{high} bezeichnet. Altmann et al. betrachten zunächst nur zwei Stufen. In Stufe 1 konkurrieren alle vier Agenten miteinander; die schlechtesten beiden erhalten w_{low} und werden aus dem Turnier ausgeschlossen, die anderen beiden Agenten erreichen die zweite Stufe.

Die Bestimmung des optimalen Arbeitseinsatzes eines Agenten folgt im Prinzip dem Grundmodell, allerdings müssen nun beide Stufen betrachtet werden. Hierzu nutzen Altmann et al. die Rückwärtsinduktion¹⁷⁴; sie beginnen ihre Analyse bei der letzten Entscheidung eines Agenten. Die Kosten für den Arbeitsaufwand eines Agenten sind nun für jede Stufe einzeln zu ermitteln und betragen für einen Agenten i in Abhängigkeit von seinen gewählten Arbeitseinsätzen

$$C(e_{i,1}, e_{i,2}) = \frac{e_{i,1}^2}{c} + \frac{e_{i,2}^2}{c}. \quad (3-52)$$

Mit c wird hier eine gegebene Konstante bezeichnet. Die Kostenfunktion ist bezüglich der Stufen additiv separierbar. Daher können die Kosten für jede Stufe einzeln betrachtet werden.

Für jede Stufe gibt es eine eigene Störgröße $\varepsilon_{i,k}$, die als gleichverteilt im Intervall $[-q, q]$ angenommen ist. Der erwartete Gewinn eines Agenten i auf der zweiten, zunächst betrachteten Stufe bestimmt sich wie folgt:

$$E(\pi_{i,2}) = -C(e_{i,2}) + pw_{high} + (1-p)w_{med}. \quad (3-53)$$

Analog zum Grundmodell nach Lazear und Rosen (Bestimmung der Bedingung erster Ordnung für ein Optimum) lässt sich nun der optimale Arbeitseinsatz für diese Stufe bestimmen. Unter Berücksichtigung der Annahmen von Altmann et al.¹⁷⁵ zur Verteilung von ε sowie zur Kostenfunktion ergibt sich der optimale Arbeitseinsatz eines Agenten

¹⁷⁴ Zur Rückwärtsinduktion siehe z. B. Holler und Illing (2006), S. 21.

¹⁷⁵ Die folgende Darstellung beruht auf Altmann et al. (2012), S. 153-156.

im zweistufigen Leistungsturnier (two stages = TS) auf der zweiten Stufe zu

$$e_{i,2}^{*,TS} = \frac{(w_{high} - w_{med})c}{4q}. \quad (3-54)$$

Aufgrund der Symmetrie gilt dies ebenfalls für den Agenten j. Unter der Annahme, dass beide Agenten auch dieses Optimum wählen, ergibt sich der Wert EV dieser Stufe für einen Agenten in der ersten Stufe zu

$$EV_{i,2} = w_{med} + 0,5(w_{high} - w_{med}) - \frac{(e_{i,2}^{*,TS})^2}{c}. \quad (3-55)$$

Der Agent i erhält mindestens den Verliererpreis der zweiten Stufe (w_{med}). Zusätzlich erhält der Agent mit der Wahrscheinlichkeit 0,5 auch noch die Differenz zwischen Gewinnerpreis und Verliererpreis dieser Stufe. In jedem Fall zahlt er die Kosten für den gewählten Arbeitseinsatz. Dies entspricht dem Modell von Lazear und Rosen (vgl. Kapitel 3.1.1).

Hieraus lässt sich nun der optimale Arbeitseinsatz eines Agenten in der Stufe 1 bestimmen, da sowohl der erwartete Gewinnerpreis (EV) als auch der Verliererpreis (w_{low}) bekannt sind. Altmann et al. nutzen hierzu die Ergebnisse von Orrison et al.,¹⁷⁶ die besagen, dass der optimale Arbeitseinsatz in einem symmetrischen Turnier mit zwei Teilnehmern und einem Gewinnerpreis dem optimalen Arbeitseinsatz bei vier Teilnehmern und zwei Gewinnerpreisen entspricht. Der optimale Arbeitseinsatz aus Gleichung (3.42) gilt entsprechend in Stufe 1, wenn man w_{high} durch $EV_{i,2}$ und w_{med} durch w_{low} ersetzt:

$$\begin{aligned} e_{i,1}^{*,TS} &= \frac{(EV_{i,2} - w_{low})c}{4q} \\ &= \frac{c}{4q} * (w_{med} - w_{low} + 0,5(w_{high} - w_{med}) - \frac{(e_{i,2}^{*,TS})^2}{c}) \end{aligned} \quad (3-56)$$

¹⁷⁶ Siehe Kapitel 3.2 der vorliegenden Arbeit.



Abweichend von Altmann et al. lässt sich in der Literatur (z. B. bei Rosen¹⁷⁷) durchaus auch eine andere Darstellung finden, bei der auf der ersten Stufe zunächst in zwei Leistungsturnieren jeweils ein Gewinner ermittelt wird. Diese Gewinner treten dann in der zweiten Stufe in einem weiteren Leistungsturnier gegeneinander an. Diese Form findet sich z. B. auch häufig bei Sportturnieren. Altmann et al. geben an, die von ihnen genutzte Form bewusst gewählt zu haben, um diese mit einem ansonsten möglichst ähnlichen einstufigen Leistungsturnier vergleichen zu können.

Experimentelle Evidenz

Altmann et al.¹⁷⁸ vergleichen experimentell im Labor, inwiefern sich Teilnehmer in Leistungsturnieren über mehrere Stufen und über nur eine Stufe in ihrem Verhalten unterscheiden. Es gibt zwei verschiedene Haupttreatments:¹⁷⁹ In einem konkurrieren vier Teilnehmer in einem Turnier darum, in eine zweite Stufe befördert zu werden (Treatment 1). Das zweite Haupttreatment ist ein einstufiges Leistungsturnier mit vier Teilnehmern, das so gestaltet ist, dass die (theoretische) Anreizstruktur in beiden Treatments identisch ist, d. h. die Höhe der Turnierpreise ist auf der ersten Stufe identisch, somit sollten sich auch die Agenten identisch verhalten.

¹⁷⁷ Vgl. Rosen (1986).

¹⁷⁸ Vgl. Altmann et al. (2012).

¹⁷⁹ Altmann et al. nennen die ersten beiden Treatments „main treatments“. Diese Treatments sollen den Vergleich zwischen ein- und mehrstufigen Entscheidungen der Teilnehmer analysieren, während in den zusätzlichen Treatments (Nr. 3 und Nr. 4) auf bestimmte Erklärungen für das Verhalten im Experiment getestet wird.

Tabelle 8: Übersicht über die verschiedenen Treatments bei Altmann et al.¹⁸⁰

Treatment	1 <i>(Haupttreatment)</i>	2 <i>(Haupttreatment)</i>	3	4
Anzahl Stufen	zwei Stufen	eine Stufe	drei Stufen	zwei Stufen (modifiziert)

Bei dem zweistufigen Treatment sind insbesondere in der ersten Stufe Abweichungen zum theoretischen Optimum zu beobachten. Die gewählten Anstrengungsniveaus liegen deutlich und signifikant über den Niveaus im einstufigen Treatment, das über eine identische Anreizstruktur verfügt: Die Anstrengungsniveaus im zweistufigen Treatment (Treatment 1) weichen in der ersten Stufe signifikant von berechneten NASH-Gleichgewichten ab. In der zweiten Stufe sinken die Anstrengungsniveaus der Teilnehmer jedoch signifikant im Vergleich zur Vorstufe und sind nun in der Nähe des NASH-Gleichgewichtes. Für Treatment 2 lassen sich solche Abweichungen für Stufe 1 nicht feststellen. Beim Vergleich der NASH-Lösung der Anstrengungsniveaus mit dem einstufigen Treatment können nunmehr keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.¹⁸¹ Diese Ergebnisse stimmen mit der weiteren Literatur zu dieser Fragestellung überein.¹⁸²

In einem weiteren Treatment (Nr. 3) wird das Haupttreatment (Nr. 1) um eine weitere Stufe ergänzt, sodass es für die Teilnehmer nunmehr drei Hierarchiestufen gibt. Hiermit soll herausgefunden werden, ob die höheren Arbeitseinsätze nur in der ersten Stufe oder in allen Stufen außer der letzten gewählt werden. Das weitere Experimentdesign bleibt unverändert. Altmann et al. können zeigen, dass in einem dreistufigen Treatment in den beiden ersten Stufen Anstrengungen über dem Gleichgewichtsniveau gewählt werden, während das

¹⁸⁰ Vgl. Altmann et al. (2012). Die von Altmann et al. verwendeten Bezeichnungen der Treatments wurden in der Tabelle durch die fortlaufende Nummerierung ersetzt.

¹⁸¹ Vgl. Altmann et al. (2012), S. 160-163.

¹⁸² Vgl. Bull et al. (1985) und Kapitel 3.1 .



Anstrengungsniveau in der letzten Stufe wiederum nahe am NASH-Gleichgewicht liegt.¹⁸³

Altmann et al. gehen von zwei möglichen Erklärungen für das vom Gleichgewicht abweichende Verhalten aus: Zum einen könnte ein Grund die höhere strategische Komplexität eines Mehrstufenturniers sein, zum anderen wäre auch die präzisere Hierarchieabstufung mit der höheren Anzahl an Stufen eine mögliche Begründung für die experimentellen Ergebnisse. Unter der höheren strategischen Komplexität verstehen Altmann et al., dass Turniere mit mehreren Stufen höhere kognitive Anforderungen an die Teilnehmer stellen als solche mit weniger Stufen. Es wäre denkbar, dass die Teilnehmer den Wert von späteren Stufen überschätzen. Mit der präziseren Hierarchieabstufung („*refined hierarchy*“) meinen Altman et al., dass Teilnehmer in mehrstufigen Turnieren möglicherweise einen weiteren, nichtmonetären Nutzen aus dieser Mehrstufigkeit ziehen können: Dieser Nutzen könnte beispielsweise in „*joy of winning*“ oder sozialen bzw. Statuspräferenzen bestehen. Um zu testen, welcher Erklärungsansatz plausibler ist, wird ein weiteres Treatment durchgeführt (Treatment Nr. 4). Hierbei gibt es wiederum zwei Stufen, in der zweiten Stufe wird jedoch kein Leistungsturnier mehr durchgeführt. Stattdessen nehmen die beiden Teilnehmer mit dem höchsten Output in Stufe eins in Stufe zwei an einer Lotterie teil. Hierdurch modellieren Altmann et al. die gleiche Hierarchieabstufung wie beim zweistufigen Leistungsturnier (Treatment Nr. 1), die Komplexität entspricht jedoch der einstufigen Turniervariante (Treatment Nr. 2). Die gewählten Arbeitseinsätze liegen bei diesem Treatment zwischen ein- und mehrstufigen Leistungsturnieren, sodass hier keine klare Isolierung einer der beiden Erklärungsansätze möglich ist. Altmann nennt eine weitere Begründung für die Ergebnisse: Agenten haben möglicherweise einen Extranutzen in der Form, dass sie

¹⁸³ Vgl. Altmann et al. (2012), S. 164-165.

an Wettbewerben (Leistungsturnieren) teilnehmen, und nicht nur den Nutzen aus dem Gewinn von Wettbewerben.¹⁸⁴

Altmann et al. testen in ihrem Experiment auch, inwiefern die Heterogenität der Teilnehmer einen Einfluss auf die Ergebnisse hat. Diese Tests sind jedoch auf die beiden Haupttreatments beschränkt, und es werden nicht alle Tests bei jedem Teilnehmer durchgeführt.

Tabelle 9: Genutzte Testverfahren zur Messung individueller Charakteristika¹⁸⁵

Zu testende Eigenschaften	Test diskutiert bei
Konkurrenzdenken	(Smither und Houston 1992)
Risikoeinstellung	(Dohmen et al. 2011)
„Overconfidence“	–
Kognitive Reflexion	(Frederick 2005)
Kognitive Fähigkeiten („Hit 15“)	(Bender et al. 2008)

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die bei den Teilnehmern getesteten Eigenschaften. Altmann et al. können jedoch nur einen geringen Zusammenhang zwischen den individuellen Eigenschaften der Teilnehmer und ihren gewählten Arbeitseinsätzen finden. Die generelle Tendenz, dass die Arbeitseinsätze im zweistufigen Treatment höher sind als im einstufigen Treatment¹⁸⁶, scheint eher unabhängig von den persönlichen Eigenschaften der Teilnehmer zu sein.¹⁸⁷ Dies kann jedoch, wie Altmann et al. selbst angeben, auch durch die geringe Fallzahl begründet sein.¹⁸⁸ Eine Möglichkeit, warum die individuellen Eigenschaften eine so geringe Rolle spielen, ist die homogene

¹⁸⁴ Vgl. Altmann et al. (2012), S. 166-168.

¹⁸⁵ Vgl. Altmann et al. (2012), S. 168-169.

¹⁸⁶ Wie oben erläutert, liegen die Arbeitseinsätze in der ersten Stufe des zweistufigen Leistungsturniers signifikant über den Arbeitseinsätzen des einstufigen Leistungsturniers.

¹⁸⁷ Vgl. Altmann et al. (2012), S. 169-171.

¹⁸⁸ Altmann et al. geben an, die Tests nur bei bestimmten Teilnehmern durchgeführt zu haben, vgl. Altmann et al. (2012), S. 159. In einem 2008 zu diesen Experimenten veröffentlichten Working-Paper wird nicht auf diese Testverfahren eingegangen, vgl. Altmann et al. (2008).



Zusammensetzung der Teilnehmergruppe (Studierende der Universität Bonn).¹⁸⁹

Ein möglicherweise wichtiger Effekt für die Wahl des Aufwandes der Teilnehmer ist deren Risikoeinstellung. Die oben angegebenen NASH-Gleichgewichte werden alle für Risikoneutralität bestimmt. Beim Test auf die Risikoeinstellung haben die Teilnehmer 15 Entscheidungen zwischen einer Lotterie und einer sicheren Alternative zu treffen. Die Lotterie wird nicht verändert, während der sichere Betrag in jeder Entscheidung ansteigt. Teilnehmer werden als risikoavers eingestuft, wenn ihr Wechsellpunkt von der Lotterie zur sicheren Alternative bei einem Erwartungswert der Lotterie stattfindet, dessen Betrag geringer ist als der Betrag der sicheren Alternative. Ein mögliches Problem bei Altmann et al. ist hier jedoch die Höhe der Auszahlung, die bei Dohmen et al. deutlich höher liegt.¹⁹⁰ Auf Basis des bei Altmann et al. durchgeführten Tests sind die Teilnehmer nahezu risikoneutral, sodass die oben beschriebene Annahme der Risikoneutralität für die NASH-Gleichgewichte weiterhin gültig ist.¹⁹¹

Risikoneutralität lässt sich bei vielen Experimenten zu Leistungsturnieren finden. Gleichwohl gibt es auch Autoren, wie z. B. Stracke et al.,¹⁹² die – ebenfalls mit einem Test zur Risikoeinstellung analog zu Dohmen et al. – unterschiedliche Risikoeinstellungen

¹⁸⁹ Altmann verweist darauf, dass in der Untersuchung von Burks et al. höhere Varianzen bei den Ergebnissen des „HIT 15“-Tests (Experimentteilnehmer waren hier Lastwagenfahrer) zu finden waren, vgl. Altmann et al. (2012), S. 170 und Burks et al. (2008), S. 45.

¹⁹⁰ Bei Dohmen et al. gibt es in der Lotterie mit 50%iger Wahrscheinlichkeit 300€ und ansonsten 0€. Der Wert der sicheren Auszahlung steigt von 0€ auf 190€. Bei Dohmen et al. wird nur jeder siebte Teilnehmer ausbezahlt. Die Zahlungen in der Lotterie von Altmann et al. betragen bei gleichen Wahrscheinlichkeiten 0€ oder 4€ und der sichere Betrag steigt von 0,25€ auf 3,75€, vgl. Dohmen et al. (2011), S. 13, ferner Altmann et al. (2012), S. 159. Geringe Beträge können jedoch bei der Ermittlung der Risikoeinstellung zu Problemen führen, da Teilnehmer bei so kleinen Beträgen möglicherweise weniger oder sogar überhaupt nicht risikoavers sind.

¹⁹¹ Vgl. Altmann et al. (2012), S. 162.

¹⁹² Vgl. Stracke et al. (2014).

finden.¹⁹³ Aufgrund dieses Tests teilen Stracke et al. die Teilnehmer in drei Gruppen: risikoneutrale, schwach und stark risikoaverse Teilnehmer.¹⁹⁴ In ihrer Experimentreihe testen Stracke et al. ein typisches zweistufiges Leistungsturnier, bei dem – wie auch bei Altmann et al. – die Verlierer aus der ersten Stufe aus dem Turnier eliminiert werden. Sie testen dabei zwei verschiedene Preissysteme: Zum einen gibt es als Benchmark ein einstufiges Leistungsturnier, in dem der Leistungsturniergewinner die vollständige Turnierprämie bekam, d. h. der Turnierverlierer ging leer aus. Zum anderen gibt es auch einen Turnierverliererpreis, der gerade so hoch gewählt ist, dass der theoretisch bestimmte Aufwand in beiden Stufen identisch sein sollte. Stracke et al. geben an, dass risikoaverse Teilnehmer in beiden Treatments im Mittel einen etwas höheren Arbeitsaufwand wählen als die risikoneutralen, wobei dieser Unterschied jedoch nicht signifikant ist. In ihren theoretischen Überlegungen auf Basis eines „risikoneutralen Benchmarks“ geben die Autoren an, dass bei Risikoaversion der Wert der zweiten Stufe für die Teilnehmer geringer sein sollte und sich daher niedrigere Aufwände der Teilnehmer beobachten lassen sollten.¹⁹⁵ Die Autoren geben für diese höheren Werte zwei mögliche Gründe an: Zum einen nennen sie die große strategische Unsicherheit über das Verhalten des anderen Agenten. Die Zuweisung der Teilnehmer erfolgt in jeder Periode zufällig und

¹⁹³ Stracke et al. legen für den Test den Teilnehmern eine Serie von 21 Wahlmöglichkeiten zwischen einer sicheren Auszahlung und einer Lotterie vor. Die Lotterie besteht aus einer Auszahlung von 400 Talern mit 50%iger Wahrscheinlichkeit und 0 mit ebenfalls 50%iger Wahrscheinlichkeit, die sichere Auszahlung erhöht sich in 10 Taler-Schritten von 100 bis 300 Talern, der erste Wechselpunkt zur sicheren Auszahlung dient den Autoren zur Bestimmung der Risikoeinstellung, vgl. Stracke et al. (2014), S. 13.

¹⁹⁴ Gemäß den Autoren ist es schwierig, die Grenze zwischen schwach und stark risikoaversen Teilnehmern zu finden. Daher haben die Autoren alle risikoaversen Teilnehmer in zwei gleichgroße Teilgruppen einsortiert. Insgesamt gab es 81 risikoneutrale, 32 schwach risikoaverse und 33 stark risikoaverse Teilnehmer. 26 Teilnehmer werden nicht berücksichtigt, da sie mehr als einen Wechselpunkt zwischen den Auszahlungen haben, vgl. Stracke et al. (2014), S. 19-20.

¹⁹⁵ Bei Regressionen sowohl für das einzelne Treatment als auch für den gesamten Datensatz hatte der p-Wert für den geschätzten Koeffizienten für die Risikoaversion einen Wert größer als 0,10, vgl. Stracke et al. (2014), S. 21.

bedeutet ein zusätzliches Risiko. Zum anderen ist nicht eindeutig zu bestimmen, inwiefern risikoaverse Agenten mehr oder weniger Aufwand wählen: Jeder Aufwand ist eine Art riskantes Investment, allerdings kann ein hoher Aufwand auch unerwünschte Ergebnisse im Leistungsturnier vermeiden.¹⁹⁶

¹⁹⁶ Welcher Effekt nun dominiert, hängt dann von der individuellen Nutzenfunktion der Agenten ab, vgl. Stracke et al. (2014), S. 21.

3.5 Leistungsturniere mit der Möglichkeit zur Sabotage

In Folgenden wird mit der **Sabotage** eine Möglichkeit dargestellt, wie sich ein Agent besserstellen kann, indem er nicht die eigene Arbeitsleistung erhöht, sondern die Arbeitsleistung des anderen Agenten verringert.¹⁹⁷ Wenn dies möglich ist, kann es für die Agenten sinnvoll sein, keine eigenen oder zu geringe Arbeitsanstrengungen durchzuführen und nur die Arbeit des anderen Agenten zu sabotieren.¹⁹⁸

Formen der Sabotage können beispielsweise die tatsächliche Manipulation von Arbeitsergebnissen oder von Werkzeugen sein. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass ein Agent Informationen für einen anderen Agenten manipuliert oder zurückhält oder dem anderen Agenten die Zusammenarbeit verweigert. Auch andere destruktive Aktivitäten wie Mobbing oder Schädigung der Reputation des anderen Agenten sind denkbar. Die Durchführung einer Sabotage ist in der Regel (aber nicht zwingend) mit Kosten verbunden; Sabotage findet verdeckt statt.¹⁹⁹

Ein wesentliches Problem der Sabotage ist, dass die destruktiven Aktivitäten möglicherweise schlecht von den Prinzipalen aufgedeckt werden können. Je nach Art der Sabotage (z. B. Zurückhaltung von Informationen) kann es sogar schwer bis faktisch unmöglich für die Prinzipale sein, diese aufzudecken und in einem zweiten Schritt sanktionieren zu können. Ferner können die Kosten für Sabotage unter den Kosten der eigenen Arbeitsanstrengungen der Agenten liegen. In diesem Fall ist es für sie einfacher zu sabotieren (wie bei der angesprochenen unterlassenen Informationsweitergabe) als ein hohes Niveau bei den Arbeitsanstrengungen zu wählen. Wenn diese beide Bedingungen als erfüllt anzusehen sind, muss mit einem hohen Niveau von Sabotageaktivitäten seitens der Agenten gerechnet werden.²⁰⁰

¹⁹⁷ Vgl. Lazear (1989), S. 592.

¹⁹⁸ Vgl. Winter (1996), S. 910.

¹⁹⁹ Vgl. Lazear (1989), S. 563-564, ferner Harbring und Irlenbusch (2011), S. 7, sowie Winter (1996), S. 911.

²⁰⁰ Vgl. Backes-Gellner et al. (2001), S. 226.



Lazear erweitert nun das einfache Model zu Leistungsturnieren von Lazear und Rosen um genau diese Möglichkeit der Beeinflussung während eines Turniers. Es wird wieder angenommen, dass zwei Agenten in einem Leistungsturnier gegeneinander antreten. Für beide Agenten wird weiterhin Risikoneutralität angenommen, q_i ($i=1,2$) wird als (beobachtbare) Arbeitsleistung des Agenten i aufgefasst und nun als

$$q_i = e_{i+} - e_{j-} + \varepsilon_i \quad (3-57)$$

definiert.²⁰¹

Der Output wurde nun um ein Element erweitert. Neben e_{i+} , das den Arbeitseinsatz des Agenten i beschreibt, der sich positiv auf den Output auswirkt, beeinflusst nun die Sabotageaktivität e_{j-} des *anderen Agenten* j den Output des i negativ. Im Folgenden wird angenommen, dass sowohl die Arbeitsanstrengung als auch die Sabotageaktivität mit Kosten für den jeweiligen Agenten verbunden sind. Die Funktion des Arbeitsleides, also die Kostenfunktion, ist wie im vorherigen Kapitel für beide Agenten mit $c_+(e_{i+})$ gegeben, wobei auch hier gilt, dass $c'_+(\cdot) > 0$ und $c''_+(\cdot) > 0$. Analog hierzu ergibt sich die Notation für die Kosten der Sabotageaktivitäten der Agenten mit $c_-(e_{i-})$, es gilt weiterhin $c'_-(\cdot) > 0$ und $c''_-(\cdot) > 0$. Der zu maximierende Erwartungswert eines Agenten hängt nun von zwei verschiedenen Kostengrößen ab, zum einen den Kosten für produktive Anstrengung zum anderen von den Kosten für eigene Sabotageaktivitäten

$$E(\pi_i) = -c_{i+}(e_{i+}) - c_{i-}(e_{i-}) + w_2 + \Delta w G(e_{i+} + e_{i-} - e_{j+} - e_{j-}) \quad (3-58)$$

und

$$E(\pi_j) = -c_{j+}(e_{j+}) - c_{j-}(e_{j-}) + w_2 + \Delta w [1 - G(e_{i+} + e_{i-} - e_{j+} - e_{j-})]. \quad (3-59)$$

²⁰¹ Vgl. Lazear (1989), S. 563-566.



$G(\cdot)$ ist, wie schon im vorangegangenen Abschnitt, die Verteilungsfunktion von Y mit $Y = \varepsilon_j - \varepsilon_i$ als zusammengesetzte Zufallsvariable. Ferner gilt weiterhin $G'(\cdot) = g(\cdot)$.

Die Gewinnwahrscheinlichkeit für die Turnierpreisdifferenz Δw kann von den Agenten sowohl durch Arbeitsanstrengungen als auch Sabotageanstrengungen positiv beeinflusst werden.²⁰² Die Agenten müssen also zwei verschiedene Aktivitäten in ihrem Entscheidungskalkül berücksichtigen. Ebenfalls analog zum vorherigen Abschnitt wird diese Entscheidung nun analysiert; hierzu werden für die Agenten die NASH-Gleichgewichtsstrategien hergeleitet. Es gelten die folgenden Gleichungen:

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_{i+}} = 0 \Rightarrow c'_+(e_{i+}) = g(e_{i+} + e_{i-} - e_{j+} - e_{j-})\Delta w, \quad (3-60)$$

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_{i-}} = 0 \Rightarrow c'_-(e_{i-}) = g(e_{i+} + e_{i-} - e_{j+} - e_{j-})\Delta w, \quad (3-61)$$

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_{j+}} = 0 \Rightarrow c'_+(e_{j+}) = g(e_{i+} + e_{i-} - e_{j+} - e_{j-})\Delta w \text{ und} \quad (3-62)$$

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_{j-}} = 0 \Rightarrow c'_-(e_{j-}) = g(e_{i+} + e_{i-} - e_{j+} - e_{j-})\Delta w. \quad (3-63)$$

Falls ein NASH-Gleichgewicht existiert²⁰³, ist dies eindeutig und symmetrisch mit

$$e_{i+}^* = e_{j+}^* = e_+^* \text{ und} \quad (3-64)$$

$$e_{i-}^* = e_{j-}^* = e_-^*, \quad (3-65)$$

²⁰² Vgl. Backes-Gellner et al. (2001), S. 226.

²⁰³ Die Existenz einer Lösung ist nicht garantiert und setzt voraus, dass die Streuung von $\varepsilon_j - \varepsilon_i$ groß genug und ferner wiederum die Bedingung zweiter Ordnung, $\Delta w \delta g / \delta e_i - c''(e_i) < 0$, erfüllt ist, vgl. Lazear (1989), S. 565.



d. h. sowohl die gewählten Arbeitsanstrengungen als auch die gewählte Höhe der Sabotageaktivitäten sind jeweils identisch für beide Agenten.²⁰⁴

Ebenso analog zum Vorkapitel ergeben sich

$$\Delta wg(0) = c'_+(e_{i+}) \text{ und} \quad (3-66)$$

$$\Delta wg(0) = c'_-(e_{i-}) \quad (3-67)$$

bzw.

$$e_+^* = c_+^{-1}(\Delta wg(0)) \text{ und} \quad (3-68)$$

$$e_-^* = c_-^{-1}(\Delta wg(0)). \quad (3-69)$$

Hieraus kann man wiederum die relevanten Einflussgrößen für die unterschiedlichen Arbeitsanstrengungen der Agenten ableiten. Der einzige Unterschied zum Grundmodell von Lazear und Rosen ist hier, dass es zwei unterschiedliche Anstrengungen (Arbeit und Sabotage) gibt. Für den Arbeitseinsatz ist die Gleichung sogar völlig identisch. Da die Kostenfunktionen für Arbeitsanstrengungen und Sabotageaktivitäten unterschiedlich sein können, kann die jeweilige Höhe der Anstrengungen unterschiedlich ausfallen.²⁰⁵

Δw wirkt positiv sowohl auf e_+^* als auch auf e_-^* . Folglich kann, falls Sabotage möglich ist, durch eine Verringerung der Differenz der Turnierpreise auch ein geringeres Sabotageaktivitätsniveau von der Instanz induziert werden. Hierdurch wird der Anreiz, das Turnier zu gewinnen, gesenkt, und dementsprechend sinkt auch die Sabotageaktivität der Agenten. Allerdings soll ja bei Leistungsturnieren gerade der Anreiz, das Turnier zu gewinnen, durch entsprechend hohe Δw gefördert werden. Eine Verringerung würde neben den unerwünschten Sabotageaktivitäten auch die gewollten

²⁰⁴ Vgl. Lazear (1989), S. 565-566.

²⁰⁵ Vgl. Lazear (1989), S. 566.

Arbeitsanstrengungen verringern.²⁰⁶ Eine gleiche Entlohnung (ein Δw von 0) von Agenten kann das unkooperative Verhalten minimieren, da kein Anreiz mehr besteht, Kosten für Sabotageaktivitäten zu tragen. Allerdings würde es auch für die Arbeitsanstrengung des Agenten keinen Anreiz mehr geben.²⁰⁷

Ebenso wenig erscheint es für die Prinzipale sinnvoll, $g(0)$ zu verringern, da neben der unproduktiven Sabotagetätigkeit auch die erwünschte Arbeitsanstrengung sinken würde. Wie oben dargestellt, ist $g(\cdot)$ die Dichtefunktion der zusammengesetzten Zufallsvariablen Y , auf die die Unternehmensleitung allenfalls nur geringen Einfluss hat.²⁰⁸

Zu berücksichtigen sind jedoch auch die unterschiedlichen Kostenfunktionen für Arbeitsanstrengungen und Sabotageaktivitäten. Wenn diese gleich sind, also $c_+(\cdot) = c_-(\cdot)$, so würden die Agenten gleich viel Anstrengungen in die beiden Aktivitäten lenken. Wenn nun jedoch gilt, dass die Grenzkosten für Sabotageaktivitäten (deutlich) geringer als die Grenzkosten für Arbeitsanstrengungen sind (dies wäre sicherlich beim Zurückhalten von Informationen der Fall oder auch bei Mobbing), so ergibt sich für das oben angegebene Modell Folgendes: Die Agenten wählen hohe Sabotageaktivitäten, die größer als ihre Arbeitsanstrengungen sind, d. h. $e_+^* < e_-^*$. Somit würde von den Agenten deutlich mehr sabotiert als produktiv gearbeitet. Langfristig kann dies für den Prinzipal jedoch nicht zielführend sein, da ein solches Unternehmen, in dem Arbeitnehmer nicht arbeiten, sondern fast ausschließlich ihre Kollegen sabotieren, in dieser Form kaum

²⁰⁶ Lazear vergleicht diesen Zustand sogar mit der Aufrüstung zwischen zwei Ländern: Je höher der Wert des Sieges in einem Krieg angenommen wird, desto mehr werden beide Länder in die Rüstung investieren, obwohl dieses Geld dort unproduktiv investiert ist und somit dem Land nicht für andere Aktivitäten zur Verfügung steht. Sollten beide Länder nach einem Krieg jedoch gleich (schlecht) von dem bewaffneten Konflikt profitieren, sinkt der Anreiz, Geld in Rüstung zu investieren, vgl. Lazear (1989), S. 562. Unberücksichtigt bleibt an dieser Stelle der mögliche volkswirtschaftliche Gewinn durch eine Steigerung der Rüstungsausgaben. Weitere Diskussionen zum reduzierenden Effekt der Sabotage auf den Arbeitseinsatz finden sich auch bei Gürtler und Münster (2010).

²⁰⁷ Vgl. Lazear (1989), S. 565-567.

²⁰⁸ Vgl. Lazear (1989), S. 566-567.

überlebensfähig wäre. Kräkel schlägt vor, Leistungsturniere zwischen verschiedenen Standorten bzw. Filialen durchzuführen, um die Möglichkeiten der Sabotage einzuschränken.²⁰⁹ Ferner könnte man in die Kosten für die Sabotage $c_-(\cdot)$ auch Nachteile für die sabotierenden Agenten mit einschließen. Wenn dann Kontrollen und damit verbunden die Aufdeckungswahrscheinlichkeit der Sabotage oder Strafen im Falle einer Aufdeckung erhöht werden, senkt dies durch die höheren Kosten den Anreiz, zu sabotieren, kann allerdings wiederum zu höheren Kosten für die Prinzipale führen.²¹⁰

Experimentelle Evidenz

Wie gerade dargelegt, ist es nicht im Interesse der Agenten, dass ihre Sabotageaktivitäten aufgedeckt werden. Sie werden sich bemühen, diese im Verborgenen durchzuführen, was dazu führt, dass es praktisch keine verwertbaren Felddaten zu dieser Problematik gibt.²¹¹ Harbring und Irlenbusch führen daher zur Datenerhebung und Überprüfung der Theorie zu Leistungsturnieren mit Sabotagemöglichkeit Experimente in einer kontrollierten Laborumgebung durch.

In einer Experimentreihe variieren Harbring und Irlenbusch²¹² die Anzahl der Turnierteilnehmer n (es wurde mit 2, 4 und 8 Agenten getestet) und, bei einer ausreichend großen Anzahl von Turnierteilnehmern, den Anteil λ der Turniergewinner.²¹³ Ein Prinzipal bietet einer Gruppe von Agenten einen Vertrag mit einer Entlohnung nach einem Leistungsturnier an.²¹⁴ Gemäß den spieltheoretischen

²⁰⁹ Vgl. Kräkel (2012), S. 240. Ein weiterer, in der Literatur zu findender Vorschlag, Sabotage zu reduzieren, ist, nur Agenten einzustellen, die „Schlecht in Sabotageaktivitäten“ sind, vgl. Konrad (2009), S. 116. Gerade das Vorwissen, wie sich Agenten verhalten werden, und ob sie somit viel und erfolgreich sabotieren werden, fehlt allerdings i. d. R. dem Prinzipal.

²¹⁰ Vgl. Kräkel (2012), S. 241.

²¹¹ Vgl. Harbring und Irlenbusch (2011), S. 612.

²¹² Vgl. Harbring (2005).

²¹³ Zu dem Anteil der Turniergewinnerpreise λ siehe auch die Ausführungen in Kapitel 3.2

²¹⁴ In den verschiedenen Experimenten erhielten jeweils die ersten 25%, 50% oder 75% der Turnierteilnehmer den Turniersiegerpreis, vgl. Harbring (2005), S. 8.

Analysen sollte die Variation von n und λ keinen Einfluss auf gewählten Arbeitsanstrengungen und Sabotageaktivitäten der Teilnehmer haben.²¹⁵ Ein wesentliches Ergebnis des Experimentes ist, dass die Anzahl der Turnierteilnehmer tatsächlich nur einen schwachen Effekt hat. Die relative Anzahl der Turniergewinnerpreise hat jedoch einen messbaren Effekt: Bei der gleichen Anzahl von Gewinner- und Verliererpreisen ist der beobachtete Arbeitseinsatz der Teilnehmer am höchsten.²¹⁶ Offenbar sind sowohl ein großer Anteil von Turniergewinnerpreisen als auch von Turnierverliererpreisen für die Teilnehmer demotivierend. Sabotageaktivität findet wie theoretisch vorhergesagt statt, und die Anzahl der Teilnehmer im Turnier hat, wie bereits erwähnt, keinen Effekt auf ihr Verhalten bei der Wahl ihrer Sabotageaktivitätslevels.²¹⁷

Eine weitere Experimentreihe von Harbring und Irlenbusch²¹⁸ ist wie folgt gestaltet: Ein Prinzipal bietet einer Gruppe von drei Agenten einen Vertrag mit einer Turnierentlohnungsstruktur an. Dieser Vertrag enthält die Gesamtsumme der Entlohnung und die Differenz zwischen den Turnierpreisen, wobei es einen Gewinnerpreis und zwei Verliererpreise gibt. Zum Vergleich wird ein Treatment mit $\Delta w = 0$ durchgeführt, d. h. es liegt hier kein Leistungsturnier vor. Zunächst werden die Agenten über den Inhalt des Vertrages informiert. Anschließend legen sie unabhängig voneinander ihre Höhe der Arbeitsanstrengung und das Niveau ihrer jeweiligen Sabotageaktivitäten fest. Wie im theoretischen Modell von Lazear²¹⁹ sind die Arbeitsanstrengung wie auch die Sabotageaktivität mit Kosten verbunden. Ferner erhöht die Arbeitsanstrengung den individuellen Output, während Sabotageaktivitäten den Output der beiden anderen Agenten senken. Ein wesentliches Resultat dieser Untersuchung ist, dass sich die Arbeitsanstrengung und das Sabotagelevel der Agenten mit steigender

²¹⁵ Vgl. Harbring (2005), S. 8.

²¹⁶ Vgl. Harbring (2005), S. 22.

²¹⁷ Vgl. Harbring (2005), S. 24.

²¹⁸ Vgl. Harbring und Irlenbusch (2011).

²¹⁹ Vgl. Lazear (1989).

Differenz der Turnierpreise erhöhen, allerdings nicht vollständig im von der Theorie vorausgesagten Maße.²²⁰ Wie oben erläutert, sollte zudem das Niveau der Arbeitsanstrengungen und Sabotageaktivitäten nur von der Differenz der Turnierpreise abhängen, aber nicht von der absoluten Höhe. Dies können Harbring und Irlenbusch so nicht bestätigen: Für hohe Gesamtentlohnungen (Variation der Gesamtlohnsumme) bei konstanten Differenzen zwischen den Turnierpreisen (Δw konstant) wählen die Agenten höhere Arbeitsanstrengungen. Diese Beobachtung trifft allerdings nicht für die Sabotageaktivitäten zu.²²¹

Ferner scheint das Framing hier einen entscheidenden Einfluss zu haben, da die Höhe der Sabotageaktivitäten durch die Wortwahl im Experiment beeinflusst werden kann. Wenn gegenüber den Teilnehmern von Sabotage gesprochen wird, sind die gewählten Niveaus signifikant geringer als bei einer neutralen Wortwahl, bei der sie darüber informiert werden, dass sie zwei Zahlen A und B zu wählen haben, wobei die Zahlen die jeweiligen Aktivitätsniveaus darstellen.²²²

Ferner gibt es eine Anzahl an Experimenten, die zur Bestimmung des Arbeitsaufwandes den „real effort“ der Teilnehmer nutzen. Carpenter et al.²²³ führen ein Laborexperiment durch, in dem die Teilnehmer Aufgaben zu lösen haben. Hierbei nutzen die Autoren sowohl die Stückentlohnung als auch die Entlohnung im relativen Leistungsturnier. Zusätzlich werden die beiden Varianten auch noch mit Sabotagemöglichkeit untersucht. Bei diesen Autoren ist die Aufgabe, bei der der Aufwand der Agenten gemessen wird, der Bürotätigkeit nachempfunden: Die Teilnehmer haben einen Serienbrief zu vervollständigen und in einen mit handschriftlich verfasster Adressangabe versehenen Umschlag zu legen; die notwendigen Hilfsmittel stehen ihnen zur Verfügung. Nach der Produktionsperiode,

²²⁰ Vgl. Harbring und Irlenbusch (2011), S. 616-618.

²²¹ Vgl. Harbring und Irlenbusch (2011), S. 617.

²²² Vgl. Harbring und Irlenbusch (2011), S. 619.

²²³ Vgl. Carpenter et al. (2010).

in der die Briefe wie beschrieben zu vervollständigen waren, wird sowohl die Anzahl der Briefe n_i als auch die Qualität q_i des Teilnehmers bzw. Agenten i (Lesbarkeit der Anschrift) evaluiert. Bei den Treatments ohne Sabotage erfolgt dies durch den Experimentleiter und weiteres Hilfspersonal.²²⁴ Sabotage wird dadurch ermöglicht, dass diese Bewertung zusätzlich durch andere Teilnehmer durchgeführt wird. Die anderen Teilnehmer können bewusst weniger bzw. eine schlechtere Qualität angeben, um den jeweils anderen Agenten im Leistungsturnier schlechter zu stellen.

Die Bewertung in den Sabotagetreatments wird wie folgt durchgeführt: Die Anzahl der Briefe wird zusätzlich durch die *anderen* Teilnehmer bestimmt. Die Anzahl der Briefe für einen Agenten ist dann der Mittelwert über alle Zählungen \bar{n}_i . Analog dazu ergibt sich der Mittelwert der Qualität \bar{q}_i , indem die *anderen* Teilnehmer eine Qualitätszahl q_i zwischen 0 und 1 für die Qualität der Briefproduktion des Agenten i vergeben müssen.²²⁵ Wenn die Teilnehmer hier nun geringere Werte angeben, als durch die tatsächliche Qualität eigentlich vorgegeben sind, wird dies als Sabotage aufgefasst. Sabotage verursacht – im Gegensatz zum Vorkapitel – keine Kosten. Diese Art, Sabotage zu messen, kann durchaus kritisch betrachtet werden. Zum einen kann die Anzahl der Briefumschläge auch durch schlichtes Verzählen durch die Teilnehmer falsch angegeben werden. Zum anderen ist gerade die Qualitätsbewertung eine subjektive Einschätzung der Teilnehmer. Ferner könnte der als „objektiv“ angenommene Briefzusteller auch geübter im Lesen von undeutlich geschriebenen Anschriften sein, sodass er die Qualität anders als die Teilnehmer im Experiment bewerten könnte. Die Autoren sehen in dieser subjektiven Einschätzung allerdings auch den Vorteil, dass es hierbei für

²²⁴ Damit die Qualität der handschriftlichen Adresse objektiv bewertet werden konnte, zogen die Autoren einen Briefzusteller hinzu, der den Anteil q_i der zustellbaren Briefe ermittelte, vgl. Carpenter et al. (2010), S. 506.

²²⁵ Konkret verfügten sie über den vorgeschriebenen Serienbrief, eine Adressliste, Umschläge und einen gemeinsam genutzten Drucker, vgl. Carpenter et al. (2010), S. 505-506.



Teilnehmer einfacher sei, Sabotage durchzuführen, da sich ein Teilnehmer bei einer (so nicht angekündigten) späteren Überprüfung auf die Subjektivität berufen könne.

Die Entlohnungsfunktionen können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 10: Treatments bei Carpenter et al.²²⁶

Nr.	Treatment	Entlohnungsfunktion
1	Stückentlohnung	$\pi_i = q_i n_i$
2	Leistungsturnier	$\pi_i = 25 + q_i n_i$ wenn $\pi_i = q_i n_i > \pi_j = q_j n_j$ $\pi_i = q_i n_i$ sonst
3	Stückentlohnung bei Sabotage	$\pi_i = \overline{q_i n_i}$
4	Leistungsturnier bei Sabotage	$\pi_i = 25 + \overline{q_i n_i}$ wenn $\pi_i = \overline{q_i n_i} > \pi_j = \overline{q_j n_j}$ $\pi_i = \overline{q_i n_i}$ sonst

Die Turnierentlohnung weicht hierbei in erheblichem Maße von Lazear und Rosen und den darauf aufbauenden Veröffentlichungen ab: Die Teilnehmer im Leistungsturnier bekommen stets die Stückentlohnung, der Turniersieger erhält bei Carpenter et al. zusätzlich eine Prämie von 25 Punkten.²²⁷ Bei der in Kapitel 3.1 vorgestellten Variante erhalten die Teilnehmer die Turniersieger- bzw. Verliererprämie, deren Höhe unabhängig von ihrem Output ist, es zählt einzig, dass ein Agent i (nach Berücksichtigung evtl. Störgrößen) einen höheren Output als der andere Agent j im Leistungsturnier hat. In den Treatments ohne Sabotage (Treatments 1 und 2) wird also stets der tatsächliche Output und die tatsächliche Qualität der produzierten Briefumschläge betrachtet. In den Treatments mit Sabotage (Treatments 3 und 4) kann

²²⁶ Quelle: Eigene Darstellung mit Werten aus Carpenter et al. (2010), S. 506-507.

²²⁷ Diese Punkte wurden dann im Anschluss an das Experiment zu einem festgelegten Wechselkurs in reale Währung umgetauscht und an die Teilnehmer ausgezahlt.

sich der tatsächliche Output vom dem gemeldeten Output der anderen Teilnehmer unterscheiden.

Bei der Auswertung des Experiments stellen Carpenter et al. fest, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Stückentlohnungstreatments (also mit und ohne Sabotage, Treatment 1 und 3) gibt und fassen die Daten daher zusammen. Die Autoren weisen nach, dass durch die Turnierentlohnung (ohne Sabotage) der mittlere tatsächliche Output im Vergleich zur Stückentlohnung steigt. Bei Sabotage im Leistungsturnier (Treatment 4) fällt allerdings der tatsächliche Output sowohl im Vergleich zur Stückentlohnung (Treatment 1/3) als auch zum Leistungsturnier (Treatment 2). Sabotage wirkt in verschiedener Weise auf den Output: Aus Sicht des Prinzipals wird der tatsächliche (und gewünschte) Output (Anzahl der Briefumschläge) reduziert. Sabotage setzt in diesem Treatment (Nr. 4) offenbar einen negativen Anreiz, einen hohen Aufwand für die zugeordnete Aufgabe zu betreiben, sodass weniger Umschläge beschriftet werden. Ferner werden weniger Umschläge durch die Teilnehmer gemeldet, als tatsächlich produziert werden. Dies führt zu Einsparungen an Entlohnungszahlungen durch den Prinzipal. Dies ist wiederum für die Agenten negativ.²²⁸

Die von Carpenter et al. beschriebene Modellierung des Aufwands als tatsächliches Arbeitsproblem scheint ein interessanter Ansatz zu sein, um den real betriebenen Aufwand zu messen. Insbesondere im Vergleich zum Experiment von van Dijk et al. ist diese Form möglicherweise realitätsnäher. Ferner ist das Beschriften von Briefumschlägen dem Anschein nach auch weniger vom Glück abhängig als die Suche nach einem Optimum einer Funktion mittels Ausprobieren, wie bei van Dijk et al. Allerdings wird die durchschnittliche Outputmenge und Qualität durch andere Teilnehmer angegeben. Dabei können Teilnehmer bewusst zu niedrige Mengen oder eine zu geringe Qualitätszahl angeben (hier als Sabotage

²²⁸ Vgl. Carpenter et al. (2010), S.509-516.



ausgefasst), um die Situation anderer Teilnehmer zu verschlechtern. Im betrieblichen Kontext wird Sabotage bei relativen Leistungsturnieren auch als Zerstörung der Arbeitsergebnisse eines Mitbewerbers gesehen. Bei der von Carpenter et al. gewählten Form wird jedoch „nur“ die Zählung sabotiert. Das tatsächliche Arbeitsergebnis für den Prinzipal bleibt konstant. Wie oben erwähnt, sinkt aus Sicht des Prinzipals die an die Agenten zu zahlende Entlohnung. Dementsprechend dürften Agenten einem solchen Lohnsystem eher ablehnend gegenüberstehen, insbesondere da diese Form von Sabotage im betrieblichen Kontext relativ einfach durch Hinzuziehen einer neutralen Instanz, welche die Arbeitsergebnisse überprüft, vermieden werden könnte. Dies ist aber eben bei Sabotage nicht der Fall, sie ist i. d. R. schwer nachzuweisen. In der von Carpenter et al. durchgeführten Experimentreihe sinkt jedoch nicht nur der berichtete Output, sondern auch der von den Agenten erzeugte Output; letztgenannter Punkt ist jedoch wiederum für den Prinzipal negativ.

Unverständlich scheint bei diesem Experiment ferner, warum, wie erwähnt, so stark vom „klassischen“ Leistungsturnier abgewichen wird: Auch wenn es natürlich jedem Autor selbst überlassen bleibt, wie er im Rahmen seiner Arbeit ein Leistungsturnier definiert, so erinnert die von Carpenter et al. genutzte Variante doch mehr an einem Bonus bei Stückentlohnung, da die komplette Entkopplung von der absoluten Stückzahl (wie bspw. bei Lazear und Rosen) nicht gegeben ist. Carpenter et al. erhöhen die Auszahlung für den besseren Teilnehmer des Experiments um einen fixen Geldbetrag, vermischen also zwei Entlohnungsformen. Die erfolgreicheren Agenten erhalten eine „Turniersiegerprämie“ und die Entlohnung, die sie sowieso in der Stückentlohnung bekommen hätten. Es überrascht so wenig, dass durch diese Erhöhung ein höherer Aufwand durch die Teilnehmer betrieben wird.

Auch Vandegrift und Yavaş²²⁹ überprüfen in einem Real Effort Experiment den Einfluss von Sabotage auf Turniere, insbesondere, wie Änderungen der Turnierpreisdifferenz Einfluss auf Sabotage nehmen. In ihrem Experiment treffen die Teilnehmer eine Vorhersage für einen Aktienkurs. Hierzu erhalten sie zwei exogen vorgegebene Werte, die sich in jeder Periode ändern, die aber einen immer gleichbleibenden Einfluss auf den Aktienpreis haben, der in jeder Periode unterschiedlich vorgegeben wird (es wurden 20 Perioden gespielt) und vorhergesagt werden soll.²³⁰ Der Einfluss ist den Teilnehmern nicht bekannt, zum besseren Verständnis erhalten sie aber vor dem Experiment zehn Beispiele für den Zusammenhang. Ferner haben sie die Möglichkeit, den Fehler der Vorhersage bei ihrem Turniergegner zu erhöhen, was zu einer Verbesserung der eigenen Position im Turnier führt. Die Anstrengung (der „real effort“) besteht darin, einen möglichst hohen (Schätz- und Rechen-)Aufwand in die Vorhersagegenauigkeit zu stecken; Sabotage besteht darin, die Vorhersagegenauigkeit des anderen Teilnehmers für den Aktienkurs zu verschlechtern, wofür jedoch pro Einheit der Verschlechterung der eigene Periodengewinn um einen bestimmten Geldbetrag reduziert wird.²³¹ Sabotage ist also auch mit Kosten verbunden²³², die Vorhersagegenauigkeit des Aktienkurses jedoch von den Anstrengungen und kognitiven Fähigkeiten der Teilnehmer abhängig. Diese Vorhersage ist durch die Teilnehmer zu treffen, wobei der Kurs nicht exakt zu bestimmen ist, da er immer eine Zufallsvariable enthält. Es kam hier also – trotz des Einflusses der Zufallsvariablen – auch auf die Fähigkeiten der

²²⁹ Vgl. Vandegrift und Yavaş (2010).

²³⁰ Der Preis ergibt sich zu $\text{Preis} = 47 + 0,31 * \text{Wert1} + 0,73 * \text{Wert2} + e$ (mit e als gleichverteilte, diskrete Variable ($e \sim U(-5,5)$)), vgl. Vandegrift und Yavaş (2010), S. 266.

²³¹ Vgl. Vandegrift und Yavaş (2010), S. 265.

²³² Hier zeigt sich ein Unterschied zu den Untersuchungen von Harbring et al. zur Sabotage bei Leistungsturnieren, die bereits in Kapitel 3.5 dieser Arbeit angesprochen wurde. Dort werden dem Arbeitseinsatz und der Sabotage Kosten zugeordnet, diese werden den Teilnehmern in Abhängigkeit von den gewählten Arbeits- und Sabotageanstrengungen abgezogen, vgl. Harbring und Irlenbusch (2011).



Teilnehmer an, eine möglichst genaue Prognose aufzustellen.²³³ Die Fähigkeiten sind nicht zwingend gleich, und für die vorliegenden Experimente wird angenommen, dass sie sich zwischen den Teilnehmern unterscheiden, während die Kosten für Sabotage (analog zu Harbring und Irlenbusch) für alle Teilnehmer gleich sind.²³⁴

Tabelle 11: Treatments bei Vandegrift und Yavaş

Treatment Nr.	1	2	3
Δw ²³⁵	groß	groß	klein
Matching	Jeweils pro Runde zufällig	Identische Partner	Jeweils pro Runde zufällig

Vandegrift und Yavaş variieren in ihren Treatments zum einen die Turnierpreisdifferenz Δw und zum anderen das Matching, also ob die Teilnehmer alle Runden mit jeweils dem gleichen Partner oder zufällig neu zugelosten Partnern spielen.

Dabei ist ein Resultat, dass sehr große Turnierpreisdifferenzen im Vergleich zu kleineren (Vergleich von Treatment 1 und 3) nicht zu einer signifikanten Änderung der Vorhersagegenauigkeiten der Teilnehmer führt, also keine erhöhte Anstrengung zu beobachten ist. Das Matching ist in Treatment 1 und 3 identisch.

Ein Absinken des Anstrengungsniveaus über die Perioden kann jedoch beobachtet werden, wenn die Teilnehmer über alle 20 Perioden mit denselben anderen Teilnehmern anstatt jeweils mit neu zugelosten Teilnehmern zusammenspielen (Vergleich Treatment 1 und 2), da das Anstrengungsniveau schwächerer Teilnehmer in späteren Perioden sinkt.

²³³ Vgl. Vandegrift und Yavaş (2010), S. 260.

²³⁴ Vgl. Vandegrift und Yavaş (2010), S. 261.

²³⁵ Bei den Treatments mit großen Preisunterschieden beträgt w_1 1,90\$ und w_2 0,1\$, während bei dem Treatment mit geringen Unterschieden w_1 bei 1,1\$ und w_2 bei 0,90\$ liegt, Vandegrift und Yavaş (2010), S. 267.

Ein weiteres Ergebnis ist, dass eine höhere Turnierpreisdifferenz (Vergleich Treatment 1 und 3) sowohl die Anzahl der Teilnehmer, die sich überhaupt für Sabotage interessieren, als auch das gewählte Niveau der Sabotageaktivität erhöht. Sabotageaktivitäten reduzieren sich jedoch, wenn die Teilnehmer immer mit den gleichen Partnern zusammenspielen (Vergleich Treatment 1 und 2).²³⁶

Einen weiteren Ansatz zur Modellierung von Real Effort-Experimenten wählen Dato und Nieken:²³⁷ Hier besteht der Aufwand für die Teilnehmer darin, am Computer für einzelne Buchstaben eine entsprechende Zahl einzugeben, die ihnen in einer Tabelle zur Verfügung gestellt wird, um so Punkte zu erzielen. Pro korrekt angegebener Zahl erhalten sie einen Punkt. Es spielen immer ein Prinzipal und sechs Agenten miteinander, wobei jeweils zwei Agenten gegeneinander im Leistungsturnier antreten. Die Agenten haben ferner die Möglichkeit, den Punktestand des anderen Agenten um eine selbst gewählte Anzahl an Punkten zu reduzieren, wofür bei ihnen Kosten anfallen.²³⁸ Der Agent mit dem höheren Output erhält den Turniergewinnerpreis, der andere Agent den Verliererpreis. Dato et al. führen ferner drei modifizierte Treatments durch. In der ersten Modifikation werden die Teilnehmer zusätzlich nach einer Einschätzung („beliefs“) der Höhe der Sabotage, die auf sie wirkt, gefragt. Bei einer anderen Modifikation erhalten die Teilnehmer noch Informationen über das Geschlecht ihres Gegners („gender-Treatment“), bevor sie ihre Einschätzungen zur Sabotagehöhe abgeben. Die dritte Modifikation („cheating“) ist als Gegenteil von Sabotage anzusehen. Die Teilnehmer erhöhen ihren eigenen Output, anstatt den Output ihres Gegners im Leistungsturnier zu verringern.

²³⁶ Vgl. Vandegrift und Yavaş (2010), S. 278-283.

²³⁷ Vgl. Dato und Nieken (2013).

²³⁸ Sie können eine ganzzahlige Zahl x aus dem Intervall $[0,70]$ wählen, hierfür entstehen ihnen Kosten von $c(x)=x^2/14$, vgl. Dato und Nieken (2013), S. 6.

Die Teilnehmer, welche die Rolle der Prinzipale einnehmen, haben keine Entscheidungen zu treffen: Ihr Einkommen ist die Summe über alle Outputs der Agenten.

Dato und Nieken betrachten in ihren Auswertungen zu dem Experiment insbesondere Gender-Fragen. Im Baseline-Treatment können keine Unterschiede zwischen Frauen und Männern bezüglich des Outputs beobachtet werden, im Durchschnitt erzielen Frauen 111,43 Punkte und Männer 114,87 Punkte.²³⁹ Für beide Gruppen kann allerdings beobachtet werden, dass es signifikante Lerneffekte gab, da der Output mit steigender Periodenanzahl anstieg.

Deutliche Unterschiede zwischen Männern und Frauen gibt es allerdings bei der Höhe der gewählten Sabotage. Frauen sabotieren signifikant weniger als Männer,²⁴⁰ die durchschnittliche Wahl des Sabotageniveaus beträgt für Männer 26,63 Punkte, für Frauen mit 12,99 Punkten weniger als die Hälfte. Ferner wählen Frauen fast dreimal so häufig wie Männer ein Sabotageniveau von null.²⁴¹

Dato und Nieken diskutieren, inwiefern sich dieses Verhalten durch soziale Präferenzen erklären lässt. Sabotageaktivitäten beeinflussen zwei verschiedene Entlohnungen. Zum einen wird der andere Agent schlechter gestellt und erhält den Turnierverliererpreis mit einer höheren Wahrscheinlichkeit. Zum anderen werden durch Sabotageaktivitäten der Gesamtoutput und hierdurch die Entlohnung des Prinzipals vermindert. Die Autoren nutzen zur Überprüfung, ob soziale Präferenzen vorliegen, das Cheating-Treatment, da die Agenten sich dabei um genau den gleichen Betrag besserstellen können wie beim Sabotagetreatment, nur dass ihnen der Betrag hinzuaddiert und bei der Sabotage dem Gegner abgezogen wird. Die Kosten hierfür sind in

²³⁹ Der geringe Unterschied ist statistisch nicht signifikant (Mann Whitney U-Test), weder bei Betrachtung der einzelnen Runden noch bei gepoolten Daten, vgl. Dato und Nieken (2013), S. 7.

²⁴⁰ Dies ist sowohl bei der Betrachtung über alle Perioden als auch bei den einzelnen Perioden signifikant (Mann Whitney U-Test) vgl. Dato und Nieken (2013), S. 9.

²⁴¹ Für ein Sabotagelevel von null gab es 120 Beobachtungen bei Frauen und 43 bei Männern, vgl. Dato und Nieken (2013), S. 9.



beiden Treatments identisch. Die Differenz zwischen den Outputs der beiden Agenten bleibt gleich, und nur sie ist ja relevant für die Reihenfolgebildung im Leistungsturnier. Allerdings wird durch die Erhöhung des eigenen Outputs der Gesamtoutput größer, der Prinzipal also bessergestellt. Wenn soziale Präferenzen der Grund für die geringere Sabotageaktivität der Frauen sind, sollten sich die Ergebnisse im Cheating-Treatment umkehren. Dies kann jedoch experimentell nicht bestätigt werden: Beim Cheating-Treatment fügen Männer im Durchschnitt 25,38 Punkte und Frauen 14,86 Punkte zu ihrer jeweiligen Leistung hinzu.²⁴² Die Wirkung auf den Prinzipal scheint also keine Rolle bei der Höhe der Sabotage- und Cheating-Aktivität zu spielen. Neben der tatsächlichen Sabotageaktivität unterscheiden sich jedoch auch die „beliefs“, also die Einschätzungen der Sabotageaktivität des Gegners im Leistungsturnier, deutlich zwischen den Geschlechtern. Frauen erwarten im Durchschnitt eine Sabotageaktivität von 15,36 Punkten, bei Männern liegt dieser Wert mit 26,14 Punkten signifikant höher.²⁴³ Dies spiegelt auch näherungsweise die von den Geschlechtern im Durchschnitt gewählten Sabotagehöhen wider. Im „gender-Treatment“ war den Teilnehmern vorab bekannt, welches Geschlecht ihr Gegner im Leistungsturnier hatte. Männer erreichen in diesem Treatment durchschnittlich 120,16 Punkte, Frauen 106,05, dieser Unterschied ist signifikant.²⁴⁴ Ferner erreichen Männer durchschnittlich mehr Punkte, wenn ihr Gegner im Leistungsturnier eine Frau ist.

Da Männer mehr sabotieren als Frauen, gewinnen sie das Leistungsturnier häufiger.²⁴⁵ Da die Sabotage jedoch mit Kosten

²⁴² Wiederum sind die Ergebnisse sowohl für alle Perioden zusammen als auch für jede Periode einzeln betrachtet signifikant (Ausnahme: Periode 2), vgl. Dato und Nieken (2013), S. 11.

²⁴³ Diese Ergebnisse sind weiterhin über alle Perioden einzeln als auch alle Perioden zusammengefasst signifikant, vgl. Dato und Nieken (2013), S. 12.

²⁴⁴ Die Ergebnisse sind sowohl für alle Perioden zusammen signifikant als auch für jede Periode einzeln betrachtet signifikant (Ausnahme: Periode 7). Zwischen dem normalen und dem „belief“-Treatment fanden die Autoren keine signifikanten Unterschiede, vgl. Dato und Nieken (2013), S. 13-14.

²⁴⁵ Dies ist auch statistisch signifikant (exakter Test nach Fischer), vgl. Dato und Nieken (2013), S. 15.



behaftet ist, stellen sich Männer nicht notwendigerweise besser: In den gesamten Auszahlungen im Experiment konnten keine statistischen Unterschiede zwischen Männern und Frauen beobachtet werden.²⁴⁶

Wenn das Geschlecht des anderen Agenten im Leistungsturnier bekannt ist (was in der betrieblichen Praxis die Regel sein dürfte), scheinen Männer in Leistungsturnieren höhere Leistungen zu erbringen, wenn ihr Gegner eine Frau ist. Diese Erkenntnis könnte nützlich sein für Hinweise auf Probleme bei der Zusammenstellung von Agentengruppen, die in Leistungsturnieren gegeneinander antreten. Auch die Frage, ob Leistungsturniere für Unternehmen sinnvoll sind, die Frauen auch in höheren Positionen fördern wollen oder Frauenquoten für bestimmte Führungsbereiche haben, erscheint angebracht, insbesondere vor dem Hintergrund, dass relative Leistungsturniere ja auch als Beförderungsinstrument genutzt werden können. Diese Problematik wird insbesondere durch Sabotage verschärft, da Männer höhere Sabotageniveaus anstreben als Frauen.²⁴⁷ Allerdings könnten Unternehmen auch dazu tendieren, gerade mehr Frauen einzustellen, da sie weniger Sabotage von ihren Mitarbeiterinnen erwarten, um dadurch Schäden vom Unternehmen abzuwenden. Dato und Nieken geben noch zu bedenken, dass Unternehmen auch weitere Entlohnungsformen statt eines Leistungsturniers in Betracht ziehen (von den Autoren hier nicht weiter untersucht) könnten, um neu zu besetzende Stellen auch für Frauen attraktiv zu gestalten, die Sabotage abneigend gegenüberstehen.

²⁴⁶ Bei keinem der drei Treatments wurde ein signifikanter Unterschied gefunden, vgl. Dato und Nieken (2013), S. 15.

²⁴⁷ Vgl. Dato und Nieken (2013), S. 14-16.



3.6 Leistungsturniere bei Risikowahl der Agenten

Eine weitere Abwandlung des in Kapitel 3.1 vorgestellten Grundmodells wird von Nieken vorgestellt.²⁴⁸ Nieken legt das Modell von Lazear und Rosen zugrunde und stellt erst theoretisch und dann auch experimentell dar, wie sich Änderungen der Zufallsgröße ε auswirken.

Es wird von zwei risikoneutralen Agenten ausgegangen, die um den Turniergewinnerpreis²⁴⁹ konkurrieren. Der Output eines Agenten i ($i=1, 2$) wird, wie im Ursprungsmodell in Kapitel 3.1, definiert als

$$q_i = e_i + \varepsilon_i. \quad (3-70)$$

Die Zufallsgrößen ε_i der Agenten ($i = 1, 2$) sind stochastisch unabhängig und normalverteilt mit $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_{r_i}^2)$. Für die Kostenfunktion der Agenten gelten die in Kapitel 3.1 genannten Annahmen.

Nieken modelliert ein zweistufiges Leistungsturnier. In der ersten Stufe können die Agenten ihr Risiko r_i wählen mit

$$r_i \in \{L, H\} \quad (3-71)$$

mit

$$\sigma_H^2 > \sigma_L^2. \quad (3-72)$$

Die verschiedenen Risiken können z. B. als unterschiedliche Produktionstechnologien aufgefasst werden. So könnten Manager beispielsweise eine neue (und damit risikoreichere) Produktionstechnologie einsetzen oder bei der bisherigen Standardtechnologie bleiben. Durch die Wahl von r_i beeinflusst ein Agent i die Zufallsgröße ε_i und folglich seinen Output q_i . Da durch den Output sein Rang im Leistungsturnier (und somit seine Entlohnung)

²⁴⁸ Vgl. Nieken (2010).

²⁴⁹ Sofern nicht anders angegeben, gilt weiterhin die in Kapitel 3.1 genutzte Notation.



bestimmt wird, hat die Risikowahl einen Einfluss auf die erwartete Entlohnung.

Nachdem die Agenten in der ersten Stufe ihr Risiko gewählt haben, werden sie in der zweiten Stufe über das gewählte Risiko des anderen Agenten informiert und wählen danach ihren Arbeitseinsatz e_i . Zur Bestimmung des optimalen Arbeitseinsatzes wird analog zu Kapitel 3.1 der erwartete Gewinn des Agenten i bestimmt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auf dieser Stufe den Agenten ihre Risikowahl bereits jeweils bekannt ist und als gegeben angenommen wird.

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + p\Delta w \quad (3-73)$$

Mit p wird weiterhin die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, dass Agent i das Leistungsturnier gewinnt. Es gelten weiterhin $p = \Pr\{\varepsilon_j - \varepsilon_i < e_i - e_j\}$ sowie die Herleitungen wie im Modell von Lazear und Rosen (vgl. Kapitel 3.1). Die Funktion $G = (\cdot; r_i, r_j)$ ist die Verteilungsfunktion der zusammengesetzten Zufallsvariable $\varepsilon_j - \varepsilon_i$. In diesem Modell haben die Agenten ihre Risikowahl $r_{H/L}$ an dieser Stelle bereits getroffen.

Die zusammengesetzte Zufallsgröße ist normalverteilt mit $(\varepsilon_j - \varepsilon_i) \sim N(0, \sigma_{r_i}^2 + \sigma_{r_j}^2)$.

Berücksichtigt man diese Verteilung, ergibt sich der optimale Arbeitseinsatz e^* der Agenten bei vorheriger Risikowahl zu

$$e^*(r_i, r_j) = c^{-1} \left(\frac{\Delta w}{\sqrt{2\pi(\sigma_{r_i}^2 + \sigma_{r_j}^2)}} \right). \quad (3-74)$$

Dies unterscheidet sich vom bei Lazear und Rosen gefundenen Optimum nur durch den Nenner. Dieser resultiert aus der angesprochenen Konkretisierung der Verteilungsfunktion der zusammengesetzten Zufallsvariablen. Der optimale Arbeitseinsatz

sinkt mit steigendem Gesamtrisiko ($\sigma_{r_i}^2 + \sigma_{r_j}^2$). Hieraus folgert Nieken, dass Agenten immer die mit mehr Risiko behaftete Strategie r_H wählen sollten.²⁵⁰ Nieken gibt ferner an, dass dies auch für risikoaverse Agenten gelten muss, wie Hvide²⁵¹ gezeigt hat. Hierzu folgt ein Beweis von Hvide für eine ähnliche Problemstellung, wobei die Agenten ihr Risiko allerdings frei wählen konnten.

Hvide nutzt ein ähnliches Modell, um Risiko im Leistungsturnier abzubilden.

Der Output eines risikoneutralen Agenten i ist $q_i = e_i + \varepsilon_i$, die Störterme ε_i sind stochastisch unabhängig und normalverteilt mit $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ und somit auch die zusammengesetzte Zufallsgröße $Y \sim N(0, 2\sigma^2)$. Der Unterschied zu der vorher angesprochenen Veröffentlichung von Nieken ist, dass beide Agenten ihre Risikohöhe, wie im Folgenden beschrieben, frei wählen können. Der erwartete Gewinn eines Agenten i ist

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + p\Delta w. \quad (3-75)$$

Die Gewinnwahrscheinlichkeit p ist wie bereits bei Lazear und Rosen gegeben mit $p = \Pr\{\varepsilon_j - \varepsilon_i < e_i - e_j\}$.

Die Bedingungen erster Ordnung des erwarteten Gewinnes für die Agenten i und j unterscheiden sich also nicht, können allerdings aufgrund der Normalverteilung der zusammengesetzten Zufallsvariable geschrieben werden als

$$c'(e_i) = \frac{\Delta w}{2\sqrt{\sigma^2 \pi}} \quad (3-76)$$

und

²⁵⁰ Vgl. Nieken (2010), S. 814-816. Zum formalen Beweis, dass Agenten r_H wählen, vgl. Nieken (2010), S. 832.

²⁵¹ Vgl. Hvide (2002).



$$e_i^* = c^{-1} \left(\frac{\Delta w}{2\sqrt{\sigma^2 \pi}} \right). \quad (3-77)$$

Hieraus folgt, wie auch bei Nieken, dass mit zunehmendem σ der optimale Arbeitseinsatz e^* sinkt.²⁵²

Darüber hinaus haben Agenten nun die Möglichkeit, die Varianz von ε zu erhöhen, indem sie z. B. risikoreichere Projekte wählen. Die Varianz von ε_i wird mit $\sigma_{w,i}^2$ bezeichnet; hierbei gilt $\sigma_{w,i}^2 = \sigma^2 + s_i^2$. Die Agenten können s_i frei wählen, wofür keine Kosten entstehen. Dies ist nicht vom Prinzipal zu beobachten, der weiterhin nur q_i als relevante Größe für die Auszahlung kennt.

Hvide beweist nun wie folgt, dass das einzig existierende Gleichgewicht durch unendliche Varianz und 0 Arbeitsanstrengung der Agenten hervorgerufen wird. Als erstes wird gezeigt, dass es sich hier überhaupt um ein NASH-Gleichgewicht handelt, darauf folgend, dass dies das einzige Gleichgewicht ist: Angenommen, ein Agent i wählt $e_i = 0$ und $s_i = \infty$ (aufgrund der Symmetrie gelten die folgenden Schlüsse jeweils ebenfalls für den Agenten j). Somit ist auch $\sigma_{w,i}^2 = \infty$, was dazu führt, dass die Entscheidung, wer das Leistungsturnier gewinnt, zufällig ist, also 0,5 beträgt. Eine beste Antwort des Agenten j ist also $e_j = 0$ und $s_j = \infty$. Daher ist $e_i = e_j = 0$ und $s_i = s_j = \infty$ ein NASH-Gleichgewicht. Um zu zeigen, dass dies auch das einzige NASH-Gleichgewicht ist, werden als erstes alle Strategien mit $e_i < e_j$ untersucht: Auch hier gilt, dass $s_i = \infty$ ist, da dies die Wahrscheinlichkeit, das Turnier zu gewinnen, maximiert. Hieraus folgt dann, dass $e_i = 0$ ist. Eine beste Antwort des Agenten j hierauf ist $e_j = 0$, was der genannten Annahme $e_i < e_j$ widerspricht. Somit gilt für jedes Nash-Gleichgewicht $e_i = e_j$, woraus direkt $p = 0,5$ folgt. Betrachtet werden nun die Fälle $e_i = e_j > 0$. Der Agent i könnte sich durch Reduzierung des Arbeitseinsatzes verbessern, z. B. $e_i = 0$ und $s_i = \infty$ wählen, da der Arbeitseinsatz mit Kosten verbunden ist. Wie

²⁵² Vgl. Hvide (2002), S. 882-883.



vorher gezeigt, sind jedoch alle Strategien mit $e_i < e_j$ eben keine NASH-Gleichgewichte. Es verbleibt $e_i = e_j = 0$ und $s_i = s_j = \infty$ als einziges NASH-Gleichgewicht.²⁵³

Hvide gibt an, dass dieser Beweis sehr robust ist und auch bei Aufhebung der im Folgenden genannten Annahmen gilt:

Ändert man nun die Annahme von risikoneutralen zu risikoaversen Agenten mit einer monotonen Nutzenfunktion U , so bleibt (wie Hvide angibt) das Ergebnis weiterhin wie oben gezeigt.²⁵⁴

Ferner demonstriert Hvide, dass der gezeigte Beweis für jede unimodale und symmetrische Verteilung von ε gültig ist. Zusätzlich können die bisher als unabhängig angenommenen Verteilungen ε_i und ε_j auch beliebig miteinander korrelieren.²⁵⁵

Experimentelle Evidenz

Die folgende Darstellung orientiert sich wiederum an Nieken und der von ihr durchgeführten Experimentreihe.²⁵⁶

Für den Gewinnerpreis werden 159 Taler und für den Verliererpreis 100 Taler ausgezahlt.²⁵⁷ Als Kostenfunktion wird $c(e_i) = \frac{e_i^2}{100}$

angenommen. Der Störterm folgt einer Normalverteilung mit dem Mittelwert 0, die Standardabweichung für ε beträgt bei niedrigem Risiko 23,1 Punkte und bei hohem Risiko 46,2 Punkte.

Gemäß Gleichung (3-74) gibt es nun drei verschiedene Optima, die durch die unterschiedlichen Kombinationen von Risiken entstehen

²⁵³ Die Beweisführung ist Hvide (2002), S.883-884 entnommen.

²⁵⁴ Vgl. Hvide (2002), S. 884.

²⁵⁵ Vgl. Hvide (2002), S. 884-885, sowie Appendix A ebendort.

²⁵⁶ An den Experimenten an der Universität Köln haben 30 Studenten teilgenommen und 27 Runden mit jeweils neuen Gegnern gespielt.

²⁵⁷ Es wird allerdings nur eine der Runden entlohnt, die am Schluss des Experimentes zufällig ausgelost wird.



können. Unter Umformung kann man z. B. die Kombination (r_H, r_H) in die Gleichung einsetzen, man erhält e_i^* .

$$c'(e_i) = \left(\frac{\Delta w}{\sqrt{2\pi(\sigma_{r_i}^2 + \sigma_{r_j}^2)}} \right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{e_i^*}{50} = \frac{159 - 100}{\sqrt{2\pi(46,2^2 + 46,2^2)}} \Rightarrow e_i^* \approx 18,01$$

(3-78)

Tabelle 12: Theoretische und tatsächliche Wahl des Arbeitseinsatzes²⁵⁸

Wahl der Agenten in Stufe 1	(r_H, r_H)	$(r_H, r_L = r_L, r_H)$	(r_L, r_L)
Beobachtete Häufigkeit	23,21%	51,85%	24,94%
Theoretisches Optimum e^*	18	23	36
Durchschnittliche Wahl des Arbeitseinsatzes e	25,73	37,57	47,55

Tabelle 12 stellt die beobachtete Häufigkeit der verschiedenen durch die Teilnehmer gewählten Risikokombinationen sowie die theoretischen und durchschnittlich beobachteten Arbeitseinsätze der Agenten dar. Die standardtheoretische Lösung für die Risikowahl lautet, dass sich beide Agenten für r_H entscheiden, was jedoch nur in knapp einem Viertel der Spiele in Stufe 1 geschieht. In gut der Hälfte der Fälle wählt nur einer der beiden Agenten das hohe Risiko. Nieken teilt die Perioden des Experiments in zwei annähernd große Teile, um zu untersuchen, ob sich die Agenten in späteren Perioden anders

²⁵⁸ Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von Nieken (2010), S. 817-819.

verhalten. Dies kann jedoch nicht beobachtet werden: Es wählen immer annähernd 50% der Agenten das hohe und 50% das niedrige Risiko.

Die von den Agenten tatsächlich gewählten Arbeitseinsätze sind, verglichen mit den theoretisch hergeleiteten Werten, hochsignifikant zu hoch.²⁵⁹

Nieken führt mehrere Regressionen (OLS und Fixed Effects) durch. Die abhängige Variable ist in allen Regressionen der gewählte Arbeitseinsatz. Die Kombinationen der Wahl der Agenten in Stufe 1 (r_H, r_H) und (r_L, r_L) erhalten jeweils Dummy-Variablen, die 1 annehmen, wenn diese Kombination gewählt wird, ansonsten 0. Für die erste Dummy-Variable (r_H, r_H) sinkt der Koeffizient für den Arbeitseinsatz in der Regression, und er steigt für die zweite Dummy-Variable (r_L, r_L), d. h. die Richtung der abhängigen Variable stimmt mit den theoretischen Vorhersagen überein. Dies ist bei beiden Regressionen hochsignifikant und ändert sich auch durch die Zunahme von weiteren Kontrollvariablen (Geschlecht, Risikoeinstellung) nicht. Der Koeffizient der Kontrollvariable für die Periode ist negativ und auch diese Beziehung ist hochsignifikant. Die Spieler nähern sich im Laufe der Zeit dem theoretischen Gleichgewicht bezüglich des Arbeitseinsatzes an (die Arbeitseinsätze sind ja zu hoch gewählt).

Mehr als 60% der Teilnehmer geben in einem Fragebogen an, risikoneutral zu sein. Die anderen Teilnehmer sind also ihrer Einschätzung nach risikoavers oder risikofreudig. Gemäß einer Abbildung von Nieken²⁶⁰ scheinen etwas mehr Teilnehmer risikoavers zu sein als risikofreudig. Hieraus scheint Nieken eine gemeinsame Kontrollvariable zur Risikoeinstellung erstellt zu haben. Diese Kontrollvariable Risikoeinstellung (Beantwortung einer Frage zur Risikoeinstellung der Teilnehmer) hat in der erwähnten Regression keinen signifikanten Einfluss auf den Arbeitseinsatz. Hieraus folgert Nieken, dass auch die Risikoeinstellung keinen nachweisbaren Einfluss

²⁵⁹ Getestet mit einem (einseitiger) t-Test mit $p = 0,000$.

²⁶⁰ Diese kann dem Anhang ihrer Veröffentlichung entnommen werden, vgl. Nieken (2010), S. 833.

auf die Wahl des Arbeitseinsatzes hat.²⁶¹ Eine Unterscheidung in risikofreudige und risikoaverse Agenten ist jedoch nicht zu erkennen. Es könnte auch sein, dass sich beide gerade im Mittel wieder ausgleichen, sodass die Risikoeinstellung eben doch eine Rolle spielt. Dies kann jedoch mit den vorliegenden Daten nicht weiter überprüft werden.

Die Agenten scheinen bei der Wahl ihres Arbeitseinsatzes hauptsächlich auf die eigenen (gewählten) Risikohöhen zu achten. In einer weiteren Reihe von Regressionen (wiederum OLS und Fixed Effects) untersucht Niekens, ob die Wahl des Arbeitseinsatzes der Agenten vom vorher gewählten Risiko der anderen Agenten abhängig ist. Die beiden Dummy-Variablen beziehen sich auf die eigene Wahl des Risikos eines Agenten sowie die Risikowahl des anderen Agenten im Leistungsturnier und nehmen jeweils 1 an, wenn r_H gewählt wird. Der gewählte Arbeitseinsatz ist wiederum die abhängige Variable. Der Koeffizient der Dummy-Variable für das eigene (gewählte) Risiko eines Agenten ist hierbei bei beiden Regressionen hochsignifikant negativ. Dies wird auch von der Theorie vorhergesagt. Die zweite Dummy-Variable (Wahl des Risikos des anderen Agenten) hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf den Arbeitseinsatz eines Agenten. Hier weichen die Ergebnisse also klar von den theoretischen Vorhersagen ab. Gemäß Niekens Modell sollten die Agenten nicht nur die eigene Risikowahl, sondern auch die Risikowahl des anderen Agenten bei ihrer Wahl des Arbeitseinsatzes berücksichtigen, was jedoch nicht der Fall ist.²⁶²

Dieses Verhalten lässt sich nicht durch die Komplexität des oben beschriebenen Spiels begründen. Niekens untersucht in einem

²⁶¹ Um die Risikoeinstellung zu testen, wurde in einem Fragebogen im Anschluss an das Experiment nach ihrer jeweiligen Einstellung gefragt. Niekens verweist auf die zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung noch nicht erschienene Studie von Dohmen et al. (2011), die gezeigt hat, dass dieser Test ein guter Indikator für die tatsächliche Risikoeinstellung ist, vgl. Niekens (2010), S. 821.

²⁶² Vgl. Niekens (2010), S. 820-824.

modifizierten Treatment, ob eine Vereinfachung²⁶³ Änderungen in Richtung des theoretischen Gleichgewichts mit sich bringt: Sie verändert das Experiment in der Form, dass die Risikowahl in der ersten Stufe nicht mehr den individuellen Störterm beeinflusst, sondern das Gesamtrisiko, d. h. es wird ein gemeinsamer Störterm für beide Agenten zufällig gezogen. Die Agenten sind darüber informiert, dass ihre Risikowahl die Varianz beeinflusst. Dies wurde auch genau aufgeschlüsselt: Wenn beide Agenten ein hohes (niedriges) Risiko wählen, so ist die Varianz hoch (niedrig). Falls einer der Agenten ein hohes Risiko wählt, während der andere Agent ein geringes Risiko wählt, so ist die Varianz gemäßigt (zwischen der hohen und niedrigen Varianz). Obwohl die Agenten hierüber informiert sind, handeln sie ähnlich zum Ausgangstreatment, ihr Hauptfokus liegt nach wie vor auf ihrer eigenen Risikowahl.²⁶⁴

Grundsätzlich stellt sich allerdings die Frage nach dem Informationsgehalt eines solchen Experiments. Die Autorin nimmt zum einen in ihrer theoretischen Herleitung des Optimums Risikoneutralität an.²⁶⁵ Zum anderen geht sie nach ihrem Test zur Risikoeinstellung auch von (vornehmlich) risikoneutralen Agenten aus. Dies ist zumindest konsistent und deckt sich auch mit ihrer Analyse, dass Risiko keinen Einfluss auf die Wahl des Arbeitseinsatzes hat, dass also die (wenigen) identifizierten nicht risikoneutralen Agenten ähnlich wie die risikoneutralen handeln. Wenn das Risiko im ersten Schritt abweichend von der Theorie tendenziell rein zufällig gewählt wird, so stellt sich die Frage, welche Bedeutung der Wahl überhaupt beigemessen werden kann.

²⁶³ Nieken veränderte das Experiment, sodass die Risikowahl in der ersten Stufe nicht mehr den individuellen Störterm beeinflusst, sondern das Gesamtrisiko, d. h. es wird ein gemeinsamer Störeinfluss für alle Agenten gebildet.

²⁶⁴ Vgl. Nieken (2010), S. 827-828.

²⁶⁵ Sie gibt allerdings an, dass die von ihr hergeleitete optimale Risikowahl auch für risikoaverse Agenten gültig ist, vgl. Nieken (2010), S. 829. Hier nimmt die Autorin Bezug auf Hvide (2002), S. 884-885, sowie Appendix A ebendort.



Diese Zufälligkeit zeigt sich in den Häufigkeiten der Risikowahl: Die beiden Zustände „hoch/hoch“ und „niedrig/niedrig“ werden jeweils mit einer Häufigkeit von ca. 25% gewählt, der aus „niedrig/hoch“ und „hoch/niedrig“ kombinierte Zustand entsprechend mit einer Häufigkeit von ca. 50%. Hieraus kann man schließen, dass die Teilnehmer die Risikowahl möglicherweise komplett zufällig getroffen haben und dass das Risiko entsprechend keinen Einfluss hat. Wie oben diskutiert, ändert sich dieses Verhalten auch nicht über die Perioden. Die standardtheoretische Vorhersage ist jedoch, dass alle Agenten ein hohes Risiko wählen (gemäß Hvide ist dies, wie oben diskutiert, unabhängig von der Risikoeinstellung der Agenten).

In diesem und den vorherigen Kapiteln wird jeweils die Bedeutung der Störgröße für den optimalen Arbeitseinsatz angesprochen. Der optimale Arbeitseinsatz kann je nach Verteilung der Störgröße (Gleichverteilung, Normalverteilung) unterschiedliche Werte annehmen. Eine mögliche Weiterentwicklung der Forschung von Nieken könnte sich mit der Frage beschäftigen, inwieweit so etwas durch die Agenten in experimentellen Untersuchungen überhaupt wahrgenommen wird.



3.7 Sonderformen von Leistungsturnieren in Anlehnung an betrieblich genutzte Modelle

3.7.1 Grundproblematik und Grundmodell

Im Folgenden wird nun ein ähnliches Modell zum Grundmodell von Lazear und Rosen vorgestellt, dessen zwei Turnierausprägungen, die US-Variante (U-Type) und die Japan-Variante (J-Type), typischerweise der betrieblichen Praxis in diesen Ländern entsprechen.²⁶⁶ Der Unterschied zum Modell von Lazear und Rosen besteht darin, dass das Anstrengungsniveau der Agenten einer Erfolgswahrscheinlichkeit entspricht.

Die Entlohnung in Japan ist eher personen- als stelligegebunden, in den USA ist es umgekehrt.²⁶⁷ Bei den beschriebenen Arten handelt es sich jeweils um die Idealgestaltung der Modelle, wovon in der betrieblichen Praxis naturgemäß Abweichungen möglich sind. Weiterhin ist zwar die US-Variante häufig in den USA und die japanische Variante in Japan zu finden, sie sind dort jedoch nicht zwingend bzw. gesetzlich vorgeschrieben und können daher auch außerhalb des jeweiligen Landes anzutreffen sein.²⁶⁸ Historisch beruhen die in Japan genutzten Anreiz- bzw. Entlohnungssysteme auf den in den USA in den 1920er und 1930er Jahren existierenden Systemen, haben sich allerdings seit damals unterschiedlich weiterentwickelt.²⁶⁹

Kräkel²⁷⁰ geht von risikoneutralen, homogenen Agenten aus.²⁷¹ Die Agenten wählen ihren nicht durch den Prinzipal beobachtbaren Arbeitseinsatz (ihr Anstrengungsniveau) $e_i \in (0,1)$. Die Höhe des

²⁶⁶ Vgl. Kräkel (2012), S. 105, ferner Kräkel (2002).

²⁶⁷ Vgl. Kräkel (2012), S. 110.

²⁶⁸ Insbesondere die US-Variante findet sich in weiteren westlichen Ländern und sogar in Japan, vgl. Kräkel (2012), S. 107.

²⁶⁹ Vgl. Endō (1998), S. 247.

²⁷⁰ Vgl. Kräkel (2003). Ähnliche Darstellungen finden sich z. B. auch in Lehrbüchern, z. B. bei Kräkel (2012), S. 102-114.

²⁷¹ Ein kritischer Leser mag argumentieren, dass dies so in der betrieblichen Praxis nicht vorkommt, auf die sich Kräkel ja gerade bezieht. Nicht nur der Einfachheit halber sei dies trotzdem hier angenommen; dass diese Annahmen durchaus auch aufgehoben werden können wurde bereits im Verlauf dieses Kapitels diskutiert.

Arbeitseinsatzes verursacht für die Agenten Arbeitsleid bzw. Kosten in Höhe von $c(e_i)$.²⁷² Ihr Arbeitsergebnis ist jeweils u_i , wobei es nur einen hohen Wert (u_h) oder einen niedrigen Wert (u_l) annehmen kann, es gilt folglich $u_h > u_l$. Der hohe Wert u_h wird mit der Wahrscheinlichkeit e_i erzielt, u_l mit der Gegenwahrscheinlichkeit $(1-e_i)$.²⁷³

Das Arbeitsergebnis in Abhängigkeit vom gewählten Arbeitseinsatz kann demnach als Lotterie aufgefasst werden, wie folgende Abbildung 4 illustriert:

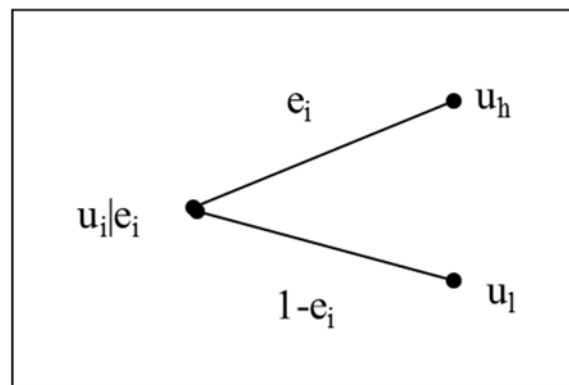


Abbildung 4: Ergebnislotterie²⁷⁴

Wenn der Agent i ($i=1,2$) seinen erwarteten Output maximieren möchte, gilt

$$\max_{e_i} (u_h e_i + u_l (1 - e_i) - c(e_i)). \quad (3-79)$$

Für die Bedingung erster Ordnung gilt

$$u_h - u_l - c'(e_i) = 0 \Rightarrow u_h - u_l = c'(e_i), \quad (3-80)$$

was ebenfalls zumindest ähnlich zu den Darstellungen in Kapitel 3.1 ist. Umformen nach e_i führt zu

$$e_i = c'^{-1}(u_h - u_l), \quad (3-81)$$

²⁷² Es gilt weiterhin für $c(e_i)$, dass $c'(\cdot)$ und $c''(\cdot) > 0$ ist, vgl. Kräkel (2003), S. 362, sowie die Ausführungen in Kapitel 3.1

²⁷³ Da e_i nun als Wahrscheinlichkeit aufgefasst wird, war die vorher vorgenommene Normierung auf den Wertebereich 0-1 notwendig.

²⁷⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kräkel (2012), S. 105.

Der im Optimum gewählte Aufwand hängt also von der Grenzkostenfunktion und den Werten von u_h und u_l ab. Aufgrund der Symmetrie gilt dies für beide Agenten:

$$e^* = e_i^* = e_j^*. \quad (3-82)$$

Somit sind die Arbeitseinsätze der Agenten wiederum identisch und hängen von den Kosten sowie der Differenz in ihren Erfolgen ab.²⁷⁵ Diese effiziente Lösung (ohne Betrachtung der Kontrahierungsproblematik) wird nun mit den U-Type und J-Type Leistungsturnieren verglichen. Kräkel bezeichnet $c'(e_i) = u_h - u_l$ als First-Best Referenzlösung, mit der der Vergleich im Folgenden durchgeführt werden kann.²⁷⁶

3.7.2 U-Type-Leistungsturniere

U-Type-Leistungsturniere sind stark vergleichbar mit den in Kapitel 3.1 vorgestellten Leistungsturnieren (gemäß dem Grundmodell von Lazear und Rosen). Die folgende Darstellung ist jedoch notwendig, um zum einen die Unterschiede aufzuzeigen und zum anderen eine bessere Vergleichbarkeit zu den J-Type-Leistungsturnieren zu schaffen. Bei einem U-Type-Leistungsturnier²⁷⁷ legt der Prinzipal im ersten Schritt einen Turniergewinnerpreis w_1 und einen Turnierverliererpreis w_2 fest. Im zweiten Schritt legen die Agenten i und j ihr Anstrengungsniveau fest. Wie in Abbildung 4 dargestellt, erzielen sie mit der Wahrscheinlichkeit e einen Erfolg. Agent i wie auch j kann im Turnier erfolgreich sein oder nicht. Somit gibt es vier mögliche Ergebnisse des Turniers: Agent i ist erfolgreich und j nicht, sodass i den Turniergewinnerpreis w_1 erhält, analog der umgekehrte Fall. Ebenso

²⁷⁵ Vgl. Kräkel (2003), S. 362.

²⁷⁶ Wenn dies erreicht ist, werden die Arbeitseinsätze der Agenten aus Sicht des Prinzipals optimal gewählt, vgl. Kräkel (2003), S. 362.

²⁷⁷ Die folgenden Ausführungen zu U-Type Leistungsturnieren beruhen vornehmlich auf den Arbeiten von Kräkel, insbesondere Kräkel (2003), S. 362-363.



können beide Agenten erfolgreich bzw. erfolglos sein. In diesem Fall entscheidet der Wurf einer fairen Münze, welcher der beiden Agenten das Turnier gewinnt.²⁷⁸ Der Erwartungswert aus dem Turnier für den Agenten i beträgt folglich

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_1 e_i (1 - e_j) + \frac{1}{2} (w_1 + w_2) [e_i e_j + (1 - e_i)(1 - e_j)] + w_2 \quad (3-83)$$

bzw.

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + \frac{(w_1 - w_2)(e_i - e_j) + w_1 + w_2}{2} \quad (3-84)$$

und analog für den Agenten j

$$E(\pi_j) = -c(e_j) + \frac{(w_1 - w_2)(e_j - e_i) + w_1 + w_2}{2}. \quad (3-85)$$

Hieraus folgt als Bedingung erster Ordnung für den Agenten i

$$c'(e_i) = \frac{w_1 - w_2}{2} \quad (3-86)$$

Und analog für den Agenten j

$$c'(e_j) = \frac{w_1 - w_2}{2}. \quad (3-87)$$

Gleichung (3-87) lässt sich umformen zu

$$e_i = c^{-1}\left(\frac{w_1 - w_2}{2}\right), \quad (3-88)$$

was analog für Agent j möglich ist.

Wie im Grundmodell von Lazear und Rosen verläuft $c(\cdot)$ konvex, womit die Inverse des Grenzarbeitsleides $c(\cdot)$ monoton steigend ist. Ein höherer Turniergewinnerpreis vergrößert den Anreiz für höhere

²⁷⁸ Störeinflüsse (vgl. Kapitel 3.1) werden hier nicht berücksichtigt.

Arbeitseinsätze, während ein höherer Turnierverliererpreis ihn reduziert.²⁷⁹

Die beiden Gleichungen (3-86) und (3-87) unterscheiden sich nur auf der linken Seite, sodass folglich die Arbeitseinsätze der Agenten im Optimum identisch sind:

$$e_i^* = e_j^* = e_U^*. \quad (3-89)$$

Für beide Agenten gilt aufgrund der gleichen Anstrengungen eine Gewinnwahrscheinlichkeit von 0,5 für das Leistungsturnier.²⁸⁰

Prinzipale wählen w_1 und w_2 in der ersten Stufe des Leistungsturniers nun so, dass die erwarteten Kosten für die Turnierpreise dem Gesamtoutput entsprechen,²⁸¹ also

$$w_1 + w_2 = 2(u_h e_i + u_l (1 - e_i)) \quad (3-90)$$

bzw.

$$\frac{w_1 + w_2}{2} = u_l + (u_h - u_l) e_i \quad (3-91)$$

gilt.

Die Agenten handeln auf der zweiten Stufe identisch, sodass es ausreicht, auf der ersten Stufe nur einen Agenten zu betrachten. Das Maximierungskalkül des Prinzipals lautet somit

$$E(\pi(e_i)) = u_l + (u_h - u_l) e_i - c(e_i). \quad (3-92)$$

Die Bedingungen erster Ordnung für ein Optimum für den Prinzipal ergeben sich somit zu

$$\frac{dE(\pi(e_i))}{dw_1} = (u_h - u_l) \frac{dc^{t-1}}{2} - c'(e_i) \frac{dw_1}{2} = 0 \quad (3-93)$$

²⁷⁹ Diese Interpretation stimmt mit derjenigen im Grundmodell von Lazear/Rosen überein, vgl. Kapitel 3.1

²⁸⁰ Vgl. Kräkel (2003), S. 362-363.

²⁸¹ Siehe hierzu auch Kapitel 3.1.3. Dort wird die Sicht des Prinzipals im Grundmodell von Lazear/Rosen thematisiert.



und

$$\frac{dE(\pi(e_i))}{dw_2} = -(u_h - u_l) \frac{dc^{l-1}}{2} + c'(e_i) \frac{dc^{l-1}}{2} = 0. \quad (3-94)$$

Die Bedingungen sind erfüllt, wenn gilt

$$c'(e_i) = u_h - u_l. \quad (3-95)$$

Dies entspricht der Gleichung (3-80). U-Type-Leistungsturniere erreichen also die First Best-Lösung.²⁸²

3.7.2.1 J-Type-Leistungsturniere

Bei der japanischen Form der Leistungsturniere (J-Type) wird zwischen dem Prinzipal und Vertretern der Agenten (beispielsweise Betriebsgewerkschaften) eine feste Gesamtlohnsumme für die kommende Periode vereinbart. Für die Agenten, die im Rahmen eines J-Type Leistungsturniers um die höhere Auszahlung bei konstanter Gesamtsumme konkurrieren, sind somit Leistungsanreize gegeben, ein für sie jeweils effizientes Anstrengungsniveau zu wählen.²⁸³

Der Prinzipal wählt im ersten Schritt also eine Gesamtlohnsumme w , mit $w \geq 0$.²⁸⁴

Ein Agent erhält, wenn er erfolgreich ist und das J-Type Leistungsturnier gewinnt, einen höheren relativen Anteil der Gesamtlohnsumme, $\frac{u_h}{u_h + u_l}$, während ein Turnierverlierer den

²⁸² Vgl. Kräkel (2003), S. 363.

²⁸³ Vgl. Kanemoto und MacLeod, S. 388.

²⁸⁴ Das folgende Modell basiert hauptsächlich auf Kräkel (2003). Die eingangs angesprochene Verhandlung wird – wie auch andere sicherlich vorkommende Verhandlungen zwischen Gewerkschaften und Arbeitgebern – hier wie in den anderen Modellen nicht weiter berücksichtigt, vgl. Kräkel (2003), S. 364.



entsprechend niedrigeren Anteil $\frac{u_l}{u_h + u_l}$ erhält. Wenn beide Agenten gleich (un-)erfolgreich sind, so wird die Gesamtlohnsumme zu gleichen Teilen zwischen ihnen verteilt. Es ergeben sich die schon beim U-Type Leistungsturnier genannten vier Turnierergebnisse: Beide Agenten sind (nicht) erfolgreich bzw. jeweils ein Agent ist erfolgreich und der andere nicht. Das Maximierungsproblem des Agenten i lautet somit

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + \frac{u_h}{u_h + u_l} w \cdot e_i(1 - e_j) + \frac{w}{2}[e_i e_j + (1 - e_i)(1 - e_j)] + \frac{u_l}{u_h + u_l} w(1 - e_i)e_j \quad (3-96)$$

bzw.

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w \frac{(u_h - u_l)(e_i - e_j) + u_h + u_l}{2(u_h + u_l)}. \quad (3-97)$$

Dies lässt sich analog für den Agenten j aufstellen. Es gilt als Bedingung erster Ordnung für Agent i

$$c'(e_i) = \frac{w(u_h - u_l)}{2(u_h + u_l)}. \quad (3-98)$$

Wenn man diese Gleichung wiederum nach e_i umformt, erhält man

$$e_i = c^{-1} \left(\frac{w(u_h - u_l)}{2(u_h + u_l)} \right), \quad (3-99)$$

woraus sich analog zum Vorkapitel der Einfluss der Kosten durch die Inverse der Kostenfunktion (höhere Grenzarbeitskosten führen zu einer flacheren Inversen, welche abschwächend auf den Arbeitseinsatz wirken) sowie der Einfluss der Outputs ablesen lassen.

Da dies ebenso für den Agenten j gilt, wählen wiederum beide im Optimum den identischen Arbeitseinsatz mit

$$e_i^* = e_j^* = e_j^*. \quad (3-100)$$



Auf der ersten Stufe des J-Type Leistungsturniers wählen Prinzipale die Gesamtentlohnung w so, dass der Gesamtoutput wie im Vorkapitel den Kosten entspricht:

$$w = 2(u_h e_i + u_l (1 - e_i)) \quad (3-101)$$

Das Maximierungskalkül des Prinzipals lautet

$$E(\pi(e_i)) = u_l + (u_h - u_l)e_i - c(e_i), \quad (3-102)$$

woraus die folgende Bedingung erster Ordnung folgt:

$$\begin{aligned} \frac{dE(\pi(e_i))}{dw} &= (u_h - u_l) \frac{dc^{i-1}}{dw} \frac{u_h - u_l}{2(u_h + u_l)} \\ -c'(e_i) \frac{dc^{i-1}}{dw} \frac{u_h - u_l}{2(u_h + u_l)} &= 0 \end{aligned} \quad (3-103)$$

bzw.

$$c^{i-1}(u_h - u_l) = e^* \quad (3-104)$$

Somit führt auch dies zur First Best-Lösung, welche bereits in Kapitel 3.7.1 beschrieben wurde.

Es erreichen also sowohl J-Type als auch U-Type Leistungsturniere unter den eingangs beschriebenen Rahmenbedingungen die First Best-Lösung.²⁸⁵

3.7.3 Vergleich von U-Type und J-Type-Leistungsturnieren

Bei der Beschreibung der beiden Typen von Leistungsturnieren wurde für die Agenten Risikoneutralität angenommen. Kräkel zeigt in seinen Ausführungen, dass, wenn Risikoneutralität durch Risikoaversion ersetzt wird, J-Type Leistungsturniere die U-Type-Leistungsturniere dominieren. Nur für den oben jeweils beschriebenen Fall der Risikoneutralität wird die First Best-Lösung erreicht. Dies lässt sich auch intuitiv erschließen: Bei den U-Type-Turnieren ist der

²⁸⁵ Die Agenten müssen zusätzlich zur Risikoneutralität auch homogen sein, ferner gilt die Nullgewinnbedingung für den Prinzipal, vgl. Kräkel (2003), S. 363-365.



Arbeitseinsatz beider Agenten im Optimum identisch,²⁸⁶ womit der Ausgang des Leistungsturniers nur vom Zufall abhängig und somit eine mit Risiko behaftete Alternative ist. Wenn jedoch beim J-Type-Turnier beide Agenten gleich erfolgreich sind, so wird die Lohnsumme zwischen ihnen aufgeteilt. Je stärker die Risikoaversion bei den Agenten ausgeprägt ist, desto eher wird das J-Type-Turnier vorgezogen.²⁸⁷

Üblicherweise wird es für ein Unternehmen, also den Prinzipal, bei der Wahl, ob es ein U-Type- oder J-Type-Leistungsturnier einführt, nicht nur innerbetriebliche Einflüsse geben. Seine Wahl ist möglicherweise durch weitere Faktoren, wie z. B. kulturelle Gegebenheiten in dem entsprechenden Land beeinflusst oder gar eingeschränkt. Neben der Risikoaversion selbst haben Chlosta et al. kulturelle und institutionelle Faktoren identifiziert, welche als Indiz für eine starke Risikoaversion bei japanischen Angestellten und das Vorherrschen von J-Type-Leistungsturnieren erklären könnten. Diese Risikoaversion lässt sich nach den Autoren vornehmlich durch die höhere Unsicherheitsvermeidung in der japanischen Gesellschaft erklären. Die beiden Begriffe sind zwar keine Synonyme, eine höhere Unsicherheitsvermeidung ist jedoch als Indiz für eine ebenfalls höhere Risikoaversion zu sehen.²⁸⁸

Chlosta et al. geben zwei weitere institutionelle Indikatoren an, die auf eine höhere Risikoaversion schließen lassen: Zum einen ist die Wechselbereitschaft von Arbeitnehmern in den USA deutlich höher als

²⁸⁶ Jetzt ausgehend von zwei identischen, risikoaversen Agenten.

²⁸⁷ Vgl. Kräkel (2003), S.366-367. Für den formalen Beweis, vgl. S. 375-377.

²⁸⁸ Die Autoren ziehen hierzu Daten einer Studie von Hofstede heran, bei der Japan in der Unsicherheitsvermeidung Platz 7 und die USA auf Platz 43 (von 53 Ländern) lag, diese also in Japan deutlich stärker ausgeprägt ist, vgl. Chlosta et al. (2014), S. 65. Unsicherheitsvermeidung ist bei Hofstede eine von 5 Dimensionen, anhand derer von ihm Länder- bzw. Kulturvergleiche durchgeführt werden, vgl. Hofstede (2001), S. 29. Weitere interkulturelle Vergleiche auf Basis der Untersuchungen von Hofstede finden sich in der Literatur in verschiedensten Formen. Für einen experimentellen Vergleich zur Mitarbeitermotivation zwischen einem anderen asiatischen Land (China) und einem westlichen Land (Deutschland) in verschiedenen Dimensionen sei hier exemplarisch auf Liu-Kiel (2011) verwiesen.



in Japan. Diese lässt sich nicht nur aus der beobachteten Anzahl der Wechsel der Arbeitsstelle bestimmen, da diese ja u.a. durch Entlassungen der Arbeitgeber überhaupt erst notwendig werden. Die tatsächliche Wechselbereitschaft der Arbeitnehmer lässt sich z. B. durch Befragungen ermitteln.²⁸⁹ Der zweite Indikator ist ein aus der geringeren Wechselhäufigkeit resultierendes höheres (firmen-)spezifisches Humankapital der Angestellten. Wenn ein Angestellter länger bei einer Firma beschäftigt ist, so steigt auch sein firmenspezifisches Wissen, das ihn durchaus befähigen kann, zukünftige Arbeitsleistungen mit einer höheren Produktivität zu erledigen. Dieses ist somit gemäß dem ersten Indikator in Japan ebenfalls höher. Ferner werden japanische Angestellte auch eher von ihrem Arbeitgeber für ihre Aufgaben trainiert als US-Angestellte. Chlosta et al. interpretieren auch dies als Indikator für eine höhere Risikoaversion japanischer Angestellter.²⁹⁰ Inwiefern dies tatsächlich ein weiteres Indiz oder eine vornehmlich durch die angesprochene Wechselbereitschaft begründete Merkmalsausprägung der Angestellten ist, kann an dieser Stelle nicht abschließend geklärt werden. In Summe sprechen jedoch die von den Autoren genannten Argumente für eine höhere Risikoaversion in Japan. Allerdings geben die Autoren zu bedenken, dass sich die japanische Arbeitslandschaft insofern verändert, als dass es weniger lebenslange Arbeitsstellen und somit mehr Stellenwechsel gibt. Diese Veränderung – bei gleichzeitig tendenziell konstanten kulturellen Einflussfaktoren – mag dazu führen, dass zukünftig auch in Japan häufiger die US- Variante von Leistungsturnieren beobachtet werden kann.²⁹¹

J-Type- und U-Type-Turniere werden genutzt, um die Höhe der Bonuszahlungen zu bestimmen und führen unter den oben genannten Bedingungen beide zur „first-best“-Lösung.

²⁸⁹ Diese wurde durch Befragungen ermittelt und ist in den USA über dem Durchschnitt. Japanische Angestellte lagen deutlich darunter, vgl. Chlosta et al. (2014), S. 66.

²⁹⁰ Vgl. Chlosta et al. (2014), S. 66-67.

²⁹¹ Vgl. Chlosta et al. (2014), S. 66-67.



U-Type-Turniere sind, wie bereits von Lazear und Rosen beschrieben, nur von der relativen Höhe des Outputs abhängig. U-Type-Leistungsturniere entsprechen, wie erörtert, im Wesentlichen dem Modell von Lazear und Rosen.

Die J-Type-Turniere sind jedoch nicht zwingend als Teil eines *relativen* Leistungsturniers zu sehen. Kräkel selbst weist hier auf Parallelen zur Stückentlohnung hin,²⁹² da ein Agent über den Output die Höhe der Turnierpreise direkt mit seiner Aufwandswahl beeinflussen kann.

²⁹² Vgl. Kräkel (2002), S. 627.



3.8 Aufwandswahl nach dem Leistungsturnier

In den bisherigen Ausführungen zu Leistungsturnieren wurden verschiedene Merkmale und Modifikationen untersucht. Wenn nun ein Leistungsturnier als Beförderungsturnier aufgefasst wird (wie in Kapitel 3.1 diskutiert), so ist auch denkbar, dass *nach* dem Beförderungsturnier die Entlohnung gerade nicht mehr im Rahmen eines Leistungsturniers festgelegt wird, sondern rein abhängig vom gewählten Aufwand. McGee und McGee²⁹³ modellieren die Fragestellung und untersuchen, wie sich Agenten nach dem Leistungsturnier theoretisch verhalten sollten und tatsächlich im Labor verhalten. Hierdurch untersuchen McGee und McGee, inwiefern sich eine „unfaire Behandlung“²⁹⁴ bei der Bewertung im Leistungsturnier auf den weiteren Arbeitsaufwand in den Folgeperioden auswirkt (z. B. in der restlichen (Lebens-)Arbeitszeit eines Mitarbeiters).

Ein Agent i wählt im Leistungsturnier mit zwei risikoneutralen Agenten analog zur Darstellung von Lazear und Rosen²⁹⁵ seinen Arbeitseinsatz e_i . Der Output q_i ergibt sich zu

$$q_i = ae_i + \varepsilon. \quad (3-105)$$

Der Output ist abhängig vom gewählten Aufwand e_i . In Abhängigkeit von der Wahl des Aufwandes entstehen den Agenten jeweils Kosten $c(e_i)$, wobei auch an dieser Stelle $c'(\cdot)$ und $c''(\cdot) > 0$ gilt. Der Parameter ε gibt wiederum einen Zufallseinfluss auf den Output an. Der Parameter a ist multiplikativ mit dem Arbeitseinsatz verknüpft und für beide Agenten identisch. Da der Faktor für beide Agenten gleich ist, ändern sich die im Folgenden beschriebenen Gleichgewichte nicht.²⁹⁶

²⁹³ Vgl. McGee und McGee (2013).

²⁹⁴ Eine unfaire Behandlung ist jedoch nicht gleichzusetzen mit unfairen Leistungsturnieren (vgl. Kapitel 3.3), bei denen ein Agent systematisch bevorzugt wird. Eine „unfaire Behandlung“ kann, wie im Folgenden beschrieben wird, jeden der Agenten „treffen“.

²⁹⁵ Siehe hierzu auch Kapitel 3.1

²⁹⁶ Somit könnte man auch $a = 1$ annehmen, und wäre dann direkt wieder bei der Modellierung von Lazear/Rosen.



Mit der den Agenten bekannten Wahrscheinlichkeit $1-\mu$ erfolgt die Entlohnung im Rahmen eines Leistungsturniers: Der Agent i erhält den Turniergewinnerpreis w_1 , wenn sein Output in einer Periode größer ist als der des anderen Agenten, ansonsten erhält er den Turnierverliererpreis w_2 . Andernfalls, also mit der Wahrscheinlichkeit μ , wird der Gewinner des Leistungsturniers zufällig bestimmt, wobei die Wahrscheinlichkeit für beide Agenten gleich ist, unabhängig vom gewählten Arbeitseinsatz. Diese stochastische Entlohnungsfunktion soll bei den Teilnehmern das Gefühl auslösen, ungerecht behandelt worden zu sein, was sie, so die Autoren, eher zu „counterproductive workplace behaviors“ bewegen würde.²⁹⁷

An das Leistungsturnier (Stufe 1) schließt sich eine Stufe 2 an, hier als Produktionsstufe P (Stufe 2) bezeichnet: Die Agenten werden in dieser Stufe nach den von ihnen produzierten Stückzahlen entlohnt. Sie wählen wieder die Höhe ihres Arbeitseinsatzes. Die Kosten- und Outputfunktion ist jeweils identisch zum Leistungsturnier. Der Agent, der das vorhergehende Leistungsturnier gewonnen hat, erhält die Stückentlohnung $\alpha q_P^{w_1}$ und noch zusätzlich einen Anteil β am Output des anderen Agenten, also $\beta q_P^{w_2}$, in der zweiten Stufe. Der beförderte Agent erhält somit einen Teil, den der Agent auf einer niedrigeren Hierarchieebene produziert. Ein Agent i , der in der Vorstufe das Leistungsturnier gewonnen hat, erhält demnach in der Produktionsstufe P den Gewinn

$$\pi_{i,P} = \alpha q_{i,P}^{w_1} + \beta q_{j,P}^{w_2} - c(e_i). \quad (3-106)$$

Der Agent j , der das Leistungsturnier in der Stufe 1 verloren hat, erhält in der Produktionsstufe P den Gewinn

$$\pi_{j,P} = \alpha q_{j,P}^{w_2} - c(e_j). \quad (3-107)$$

Der optimale Arbeitseinsatz auf der zweiten Stufe beträgt für beide Agenten e^* , wenn man, wie hier McGee und McGee, identische Kosten- und Produktionsfunktionen annimmt. Der erwartete Gewinn

²⁹⁷ Vgl. McGee und McGee (2013), S. 1-2.



auf der Produktionsstufe (Stufe 2) des Turniergewinners (aus Stufe 1) wird mit $E\pi_{w_1}^*$ bezeichnet, entsprechend $E\pi_{w_2}^*$ für den Turnierverlierer (aus Stufe 1). Somit beträgt der erwartete Gewinn eines Agenten in Abhängigkeit vom Arbeitseinsatz e_i in Stufe 1²⁹⁸

$$E\pi_i = \frac{\mu[(E\pi_{w_1}^* + w_1) + (E\pi_{w_2}^* + w_2)]}{2} + (1 - \mu)[p(w_1 + E\pi_{w_1}^*) + (1 - p)(w_2 + E\pi_{w_2}^*)] - c(e_i) . \quad (3-108)$$

Für die Wahrscheinlichkeit p gelten auch hier die beim Grundmodell von Lazear und Rosen²⁹⁹ diskutierten Eigenschaften.

Der erwartete Gewinn für den anderen Agenten lässt sich aufgrund der Symmetrie ebenso bestimmen. Formel (3-108) unterscheidet sich von der Darstellung in Kapitel 3.1 insofern, als dass beim erwarteten Gewinn eines Agenten nunmehr auch andere Einflüsse eine Rolle spielen: So wird die mögliche zufällige Ziehung eines Gewinners des Leistungsturniers eingefügt und beim Leistungsturnier der Gewinn aus der Produktionsstufe mit berücksichtigt. Die Bedingung erster Ordnung für den Agenten i lautet somit unter Berücksichtigung von $p = \Pr\{q_i > q_j\}$ und der zusammengesetzten Verteilungsfunktion $G(\cdot)$

$$\frac{dE(\pi_i)}{de_i} = 0 \Rightarrow c'(e_i) = g(e_i - e_j)(1 - \mu)(\Delta w + E\pi_{w_1}^* - E\pi_{w_2}^*) \quad (3-109)$$

Die Bedingung zweiter Ordnung lautet dementsprechend

$$\frac{d^2 E(\pi_i)}{de_i^2} = (1 - \mu) \frac{(\Delta w + E\pi_{w_1}^* - E\pi_{w_2}^*) \delta g}{\delta e_i} - c''(e_i) < 0. \quad (3-110)$$

Diese Bedingung zweiter Ordnung wurde im Verlauf dieser Arbeit bisher immer als erfüllt angenommen. McGee und McGee wählen jedoch nachfolgend die Parameter für die experimentelle Überprüfung so, dass die Bedingung nicht erfüllt ist – folglich gibt es kein NASH-

²⁹⁸ Vgl. McGee und McGee (2013), S. 8-9.

²⁹⁹ Vgl. Abschnitt 3.1



Gleichgewicht in reinen Strategien.³⁰⁰ Hier liegt somit ein Gleichgewicht in gemischten Strategien vor.³⁰¹

Experimentelle Evidenz

McGee und McGee testen im Labor das Verhalten von Teilnehmern, die mit dem oben beschriebenen Leistungsturnier konfrontiert werden. Das Basistreatment (Treatment 1) ist wie folgt aufgebaut: Es werden mehrere Runden gespielt. Eine Runde besteht aus den beiden oben beschriebenen Stufen, sodass erst ein Leistungsturnier zwischen beiden Agenten stattfindet und danach die Entlohnung nach dem tatsächlichen Output erfolgt.³⁰² Die Teilnehmer werden in zwei Gruppen eingeteilt. Vor jeder Runde wird den Agenten der einen Gruppe ein Turniergegner aus der anderen Gruppe zugelost. Innerhalb einer Runde erfolgt in Treatment 1 kein Partnerwechsel. Die Zuordnungen werden den Teilnehmern in den Instruktionen erläutert.

Die Teilnehmer wählen eine Arbeitsleistung e zwischen 0 und 6 auf zwei Nachkommastellen genau (sowohl in Stufe 1 als auch Stufe 2), der Output q_i bestimmt sich zu $q_i = 120e + \varepsilon$ mit $\varepsilon \in [-2;2]$ bei Gleichverteilung; die Kostenfunktion beträgt $c(e) = 10e^2$. Der Turniergewinnerpreis beträgt 162, der Turnierverliererpreis 90. μ beträgt 0,25, d. h. mit dieser Wahrscheinlichkeit werden die Turniersieger- und Verliererpreise nicht am Output orientiert, sondern zufällig bestimmt. Durch die geringe Zufallsgröße ε wollen die Autoren sicherstellen, dass das Gewicht des Zufallsmechanismus auf der Auswahl der Bestimmung der Entlohnung liegt, d. h. das Gewicht liegt auf μ und nicht auf ε . Somit wollen die Autoren erreichen, dass das

³⁰⁰ Siehe hierzu auch Fußnote 88 (Kapitel 3.1.1) sowie die dort angegebenen Quellen.

³⁰¹ McGee et al. zeigen die Herleitung des Gleichgewichts in gemischten Strategien im Anhang, vgl. McGee und McGee (2013), S. 43-45.

³⁰² Wie oben beschrieben, erhält der Gewinner des Leistungsturniers (aus Stufe 1) einen Anteil vom Output des anderen Agenten.

beobachtbare Verhalten der Teilnehmer als Reaktion auf die zufällige Ziehung von Turnierpreisen zu interpretieren ist.³⁰³

Im Treatment 2 wird nur die Zuordnung der Teilnehmer verändert: Gewinner des Leistungsturniers werden direkt danach mit Verlierern des Leistungsturniers aus einer anderen Paarung zusammengeführt und erhalten die Auszahlung in der zweiten Stufe in Abhängigkeit des Outputs des ihnen neu zugeordneten Teilnehmers. In Treatment 3 werden die Teilnehmer wieder wie in Treatment 1 zusammengefasst, allerdings werden an jedes Leistungsturnier 4 Produktionsstufen angehängt, die Auszahlung erfolgt dementsprechend in jeder der 4 Stufen. In Treatment 4 wird μ auf 0% gesetzt, d. h. es gibt keinen Mechanismus, der zufällig anstatt der Outputs die Gewinner im Leistungsturnier bestimmt. Ferner gibt es keine Beziehung zwischen der ersten und der zweiten Stufe, d. h. die Teilnehmer erhalten in der zweiten Stufe nur ihre dafür relevante Entlohnung, ohne zusätzliche Entlohnungsanteile aus der Produktionsstufe von dem Agenten, der zuvor das Turnier verloren hatte.³⁰⁴

Die Auswertung der Daten zeigt, dass die Teilnehmer durchschnittlich einen zu hohen Aufwand im Turnier wählen.³⁰⁵ Allerdings kann eine Verringerung dieser Größe in späteren Perioden des Experiments beobachtet werden. Auch in der zweiten Stufe (Produktion) werden Aufwände gewählt, die höher als die profitmaximierenden Aufwände sind, wobei die Turniergewinner signifikant höhere Aufwände wählen als die Turnierverlierer. Die Verbindung zwischen Leistungsturnier (erste Stufe) und Produktionsstufe (zweite Stufe) kann jedoch kein Grund für die Teilnehmer sein, mehr Aufwand zu wählen. Der

³⁰³ Vgl. McGee und McGee (2013), S. 13.

³⁰⁴ Vgl. McGee und McGee (2013), S. 10-15.

³⁰⁵ Es ist zu berücksichtigen, dass die Experimentreihe von McGee et al. nicht direkt mit den bisher vorgestellten Ergebnissen der Experimente zu Leistungsturnieren (vgl. Kapitel 3.1 ff.) vergleichbar ist, da, wie eingangs erläutert, der Störterm ε gering ist. McGee et al. verweisen hier auf die Ergebnisse von Dechenaux et al., die vermuten, dass aufgrund der größeren Störterme in den von ihnen untersuchten Experimenten eben kein systematisches Überschätzen bei der Aufwandswahl beobachtet werden konnte, vgl. Dechenaux et al. (2012), S. 16.

signifikant höhere Aufwand tritt auch in Treatment 4 auf, bei dem diese Verbindung nicht existiert. Verwirrung bzw. fehlende mentale Trennung der Stufen durch die Teilnehmer scheidet also als Erklärung für die hohen Aufwände aus. Leistungsturniere wirken eher wie ein Selektionsmechanismus: Diejenigen, die bereits in den Leistungsturnieren einen hohen Aufwand gewählt und so das Turnier gewonnen haben, wählen auch in der folgenden Stufe einen hohen Aufwand. Turnierverlierer wählen in den Folgeperioden geringere Aufwände, die sich nach ca. 20 Perioden im Durchschnitt dem theoretischen Optimum annähern.

McGee und McGee trennen in ihrer Diskussion zu den Ergebnissen die verschiedenen Arten, wie ein Leistungsturnier gewonnen werden kann: Zum einen kann das Turnier durch einen höheren Output gewonnen werden, zum andern durch den Zufallsmechanismus. Bei Teilnehmern, die in der ersten Stufe Turnierverlierer durch den Zufallsmechanismus sind, können niedrigere Aufwandswahlen in Stufe 2 beobachtet werden als bei Teilnehmern, die das Leistungsturnier regelbasiert durch den Outputvergleich verlieren.

Nach McGee und McGee kann man die Teilnehmer nach ihrem Arbeitsaufwand in zwei Gruppen („high effort“ und „low effort individuals“) einteilen. Naturgemäß gewinnen mehr „high effort“-Teilnehmer das Leistungsturnier, dementsprechend sind auch mehr „low effort“-Teilnehmer bei den Verlierern des Leistungsturniers zu finden. McGee und McGee argumentieren, dass sich diese Gruppen bei einer zufälligen Entscheidung im Leistungsturnier durchmischen sollten, sodass unter den „Turnierverlierern nach Zufallsmechanismus“ mehr „high effort“ Teilnehmer sein sollten. Daher erwarten sie, dass solche Teilnehmer in der zweiten Stufe höhere Arbeitseinsätze wählen. Dies lässt sich so nicht bestätigen, sondern, wie oben bereits erwähnt, wird beobachtet, dass Turnierverlierer (durch Zufallsmechanismus) geringere Arbeitseinsätze wählen. Darüber hinaus sind geringere Arbeitseinsätze bei den Verlierern durch Zufallsmechanismus unabhängig davon zu beobachten, ob sie das Leistungsturnier



gewonnen hätten oder nicht, wenn der Zufallsmechanismus nicht gegriffen hätte.

Die Hauptidee eines Beförderungsturniers ist, den „besseren“ Agenten, also den Agenten mit den höheren Arbeitseinsätzen,³⁰⁶ zu befördern, insbesondere, wenn der Arbeitseinsatz nicht vollständig beobachtbar ist (Einfluss der Zufallsgröße ε). Dieses Verhalten können McGee und McGee im Labor beobachten. Wenn die Beförderung allerdings nicht nach dem Leistungsturnier, sondern abweichend davon „rein zufällig“ festgelegt wird, so führt dies offenbar zu Frustration und „counterproductive workplace behavior“, was sich wiederum in einem geringeren Arbeitsaufwand der Agenten widerspiegelt. Möglicherweise kann ein Prinzipal zumindest von den höheren Arbeitsaufwänden der gewinnenden Agenten profitieren, ob dieses jedoch das schädliche Verhalten („counterproductive workplace behavior“) der anderen Agenten kompensieren kann, muss bezweifelt werden.

Wenn man den Ausführungen von McGee und McGee folgt, ist es demnach von großer Bedeutung, bei der Bewertung von Leistungsturnieren möglichst fair und transparent vorzugehen, um zu vermeiden, dass Teilnehmer, die durch zufällige Entscheidungen verlieren, im weiteren Verlauf ihres Arbeitslebens mit niedrigeren Arbeitseinsätzen reagieren.³⁰⁷ Diese Transparenz ist sicherlich nicht immer einfach zu erreichen: Zum einen können wahrscheinlich nicht alle für den Bewerbungsprozess auf höhere Stellen relevanten Daten an andere Mitarbeiter des Unternehmens kommuniziert werden (u.a. auch aus Datenschutzgründen). Zum anderen wollen vielleicht auch manche Personalverantwortliche neben der reinen Leistung auch auf nicht quantifizierbare Merkmale zurückgreifen, deren transparente Bewertung besonders schwierig ist.

³⁰⁶ Unter der Annahme homogener Agenten.

³⁰⁷ Vgl. McGee und McGee (2013), S. 26.



3.9 Leistungsturniere unter Berücksichtigung von möglicherweise nicht regelkonformem Verhalten der Agenten

In den Vorkapiteln ist bisher davon ausgegangen worden, dass die Agenten ihren Arbeitseinsatz wählen können. Falls Sabotage möglich ist, können sie auch dort das entsprechende Niveau wählen. Für die gewählten Arbeits- bzw. Sabotageaktivitäten fallen jeweils Kosten an. Im Folgenden, von Gilpatric³⁰⁸ erstmals theoretisch diskutiertem Modellansatz, wird den Agenten die Möglichkeit eingeräumt, nicht regelkonformes Verhalten („*cheating*“) durchzuführen, um die eigene Position im Leistungsturnier zu verbessern. Ein nicht regelkonformes Verhalten kann beispielsweise die Verfälschung des eigenen Erfolges gegenüber dem Prinzipal sein. Im Folgenden wird für „*cheating*“ die Bezeichnung *Betrug* genutzt. Der u.a. von Gilpatric im englischen Original verwendete Begriff „*cheating*“ ließe sich z. B. auch mit „Mogeln“ übersetzen. Im Kontext von Leistungsturnieren, bei denen es z. B. um Beförderungen oder Entlohnungen geht und somit um für die Agenten bedeutende Sachverhalte, klingt die Wortwahl *Betrug* jedoch angemessener. Der Problemkomplex des Betruges wird zunächst darauf reduziert, dass ein Agent seinen Prinzipal betrügen kann, um sich im Leistungsturnier besser zu stellen. Der Prinzipal bestimmt eine Kontrollwahrscheinlichkeit. Es wird angenommen, dass bei der Durchführung einer Kontrolle jeder *Betrug* aufgedeckt wird.

Das Modell von Lazear und Rosen³⁰⁹ wird hier um eine Stufe erweitert. Analog zu Lazear und Rosen wählen die Agenten im Leistungsturnier erst ihren Arbeitseinsatz. Dann können sie den Arbeitseinsatz des bzw. der anderen Agenten beobachten und sodann entscheiden, ob sie betrügen. Sie kennen allerdings weder den eigenen tatsächlichen Output noch den der anderen Agenten.³¹⁰ Für die Agenten ergibt sich

³⁰⁸ Vgl. Gilpatric (2005).

³⁰⁹ Siehe Kapitel 3.1

³¹⁰ Vgl. Gilpatric (2005), S. 5.



durch den *Betrug* ein um einen konstanten Faktor höherer Output, der als Bemessungsgrundlage für die Entlohnung im Leistungsturnier dient.

Prinzipale haben die Möglichkeit, mit Kontrollen zu überprüfen, ob die Agenten in einem Leistungsturnier betrügen. Solche Kontrollen können aus Sicht der Prinzipale notwendig sein, damit die Agenten keinen *Betrug* begehen, da sich ein *Betrug* eines Agenten negativ auf den Prinzipal auswirken kann. So können beispielsweise die illegale Müllentsorgung oder zu hohe Schadstoffemissionen durch den Agenten im Falle einer Aufdeckung durch die Öffentlichkeit oder den Staat zu Strafzahlungen oder Reputationsverlusten des Prinzipals führen. Gleiches gilt auch für weitere Arten von *Betrug*, wie z. B. Steuerhinterziehung durch den Agenten. Der für den Prinzipal resultierende Zielkonflikt besteht darin, dass sich solche Aktivitäten im Falle der Nichtaufdeckung positiv auf seinen Gewinn auswirken können (z. B. durch eine geminderte Steuerlast), und wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch thematisiert.

Bei Gilpatric wird angenommen, dass die Kontrollen nicht immer zu 100% erfolgen, sondern mit einer Kontrollwahrscheinlichkeit η ($0 \leq \eta \leq 1$). Bei Anordnung einer Kontrolle mit der Wahrscheinlichkeit η fallen für den Prinzipal Kosten in Abhängigkeit von η an. Eine vollständige Kontrolle ($\eta = 1$) mag zwar unter Gerechtigkeitsaspekten sinnvoll erscheinen, ist jedoch allein aus praktischen Gesichtspunkten bzw. Kostenaspekten nicht immer zu realisieren. Wenn eine Kontrolle der Agenten stattfindet, so werden beide Agenten überprüft. Ein bei einer Kontrolle aufgedeckter *Betrug* führt dazu, dass der Agent auf dem letzten Platz im Leistungsturnier landet, d. h. seine Entlohnung beträgt w_2 . Der andere Agent erhält dann automatisch den Turniergewinnerpreis – es sei denn, er hat auch betrogen, sodass beide Agenten w_2 erhalten. Zusätzlich hierzu müssen Agenten, deren *Betrug* bei einer Kontrolle aufgedeckt wurde, eine Strafe r bezahlen, sodass ihre tatsächliche Entlohnung nur $w_2 - r$ beträgt.³¹¹

³¹¹ Vgl. Gilpatric (2005), S. 5.



Die hier betrachtete *Betrugsmöglichkeit* unterscheidet sich von der in Kapitel 3.5 vorgestellten Sabotage (wie z. B. bei Harbring und Irlenbusch). *Betrug* ist für die Agenten nicht direkt mit Kosten verbunden. Im Gegensatz zur Sabotage erhöht *Betrug* den eigenen Output und senkt nicht den Output des Turniergegners. Ferner wurde bei der Sabotage davon ausgegangen, dass sie nicht durch den Prinzipal aufzudecken ist; *Betrug* dagegen kann mit der durch den Prinzipal vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit η aufgedeckt werden. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, Strafen für aufgedeckten *Betrug* zu verhängen.

Für das im Folgenden vorgestellte Modell gelten die bei Lazear und Rosen getroffenen Annahmen und die im entsprechenden Kapitel genutzten Notationen. Im Leistungsturnier konkurrieren zwei risikoneutrale, identische Agenten um den Turniergewinnerpreis. Der Output der Agenten ergibt sich weiterhin zu

$$q_i = e_i + \varepsilon_i. \quad (3-111)$$

Wie angesprochen, wählen beide Agenten im ersten Schritt ihren Arbeitseinsatz. Im zweiten Schritt entscheiden sie sich dann bei Kenntnis des Arbeitseinsatzes des anderen Agenten für oder gegen *Betrug*. Wenn die Agenten *Betrug* begehen, erhöht sich ihr Output durch die betrügerische Aktivität zu

$$q_i = e_i + \varepsilon_i + x. \quad (3-112)$$

Für die Arbeitsanstrengungen gelten die üblichen und in diesem Kapitel bereits erläuterten Annahmen bezüglich der Kostenfunktion der Agenten: $c(e_i)$ mit $c'(\cdot)$ und $c''(\cdot) > 0$.

Der Output des Agenten i ist bei *Betrug* nicht zwingend größer als der Output des Agenten j , wenn dieser nicht betrügt, da der Output neben dem Wert x auch von individuellen Störtermen ε_i bzw. ε_j abhängt.

Es wird für die folgenden Überlegungen angenommen, dass beide Agenten im ersten Schritt einen identischen Arbeitseinsatz wählen.



Wenn beide Agenten nicht betrügen, ist die Wahrscheinlichkeit p , dass ein Agent den ersten Platz im Leistungsturnier belegt, gegeben durch

$$p = \Pr\{e_i + \varepsilon_i > e_j + \varepsilon_j\} = \Pr\{\varepsilon_i > \varepsilon_j\} = G(0). \quad (3-113)$$

$G(\cdot)$ ist weiterhin die Verteilungsfunktion von Y ($Y := \varepsilon_j - \varepsilon_i$ ist die zusammengesetzte Zufallsvariable). Aufgrund der gleichgewählten Arbeitseinsätze ist die Wahrscheinlichkeit identisch für beide Agenten und beträgt $p = 0,5$. Es wird nun angenommen, dass der Agent i *Betrug* begeht, während Agent j nicht betrügt. Die Wahrscheinlichkeit ändert sich dann zu

$$p = \Pr\{\varepsilon_i + x > \varepsilon_j\} = G(x). \quad (3-114)$$

Wenn Agent j betrügt und Agent i nicht betrügt, so ergibt sich entsprechend $p = G(-x)$.

Wenn beide Agenten betrügen, so erhöht sich für beide der Output um x Einheiten. Die Wahrscheinlichkeit, vor der Kontrolle den ersten Platz im Leistungsturnier einzunehmen, beträgt wiederum für jeden Agenten $0,5$.

Auf den erwarteten Gewinn eines Agenten gibt es also nunmehr zwei Einflussgrößen: Zum einen erhöht *Betrug* die Wahrscheinlichkeit, beim Turnier Erster zu werden. Zum anderen steigt aber bei *Betrug* mit steigendem η auch die Wahrscheinlichkeit, dass der *Betrug* aufgedeckt wird und der Agent nur den Turnierverliererpreis erhält (ggf. noch abzüglich einer Strafzahlung).

Wenn nun beide Agenten nicht betrügen, so beträgt der erwartete Gewinn des Agenten i (und analog auch für den Agenten j)

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + G(0)w_1 + (1 - G(0))w_2. \quad (3-115)$$

Da, wie angesprochen, beide Agenten identische Arbeitsanstrengungen wählen, folgt daraus, dass ihre Kosten ebenfalls identisch sind. Im Folgenden werden daher für Vergleiche zwischen den Agenten die



Kosten nicht mehr explizit berücksichtigt. Gleichung (3-115) lässt sich ohne Kosten darstellen als

$$E(\pi_i^{nc}) = G(0)\Delta w + w_2, \quad (3-116)$$

wobei nc für „no cost“ steht. Wenn nun angenommen wird, Agent i betrügt, Agent j aber nicht, so ändert sich der erwartete Gewinn³¹² zu

$$E(\pi_i^{nc}) = G(x)\Delta w(1 - \eta) + w_2 - \eta r. \quad (3-117)$$

Gleichung (3-117) zeigt, dass Agent i im Falle einer Kontrolle (Wahrscheinlichkeit η) die Strafe von r bezahlen muss. Wenn mit $(1-\eta)$ nicht kontrolliert wird, so erhält der Agent Δw mit der durch den *Betrug* erhöhten Wahrscheinlichkeit $G(x)$. Den Turnierverliererpreis w_2 erhält der Agent in jedem Fall. Analog lässt sich dies für beide Agenten in Abhängigkeit von der Entscheidung des jeweils anderen Agenten aufstellen:

		Agent j	
		<i>Kein Betrug</i>	<i>Betrug</i>
Agent i	<i>Kein</i>	i und j:	i: $G(-x)\Delta w(1-\eta) + w_2 + \eta\Delta w$
	<i>Betrug</i>	$G(0)\Delta w + w_2$	j: $G(x)\Delta w(1-\eta) + w_2 - \eta r$
	<i>Betrug</i>	i: $G(x)\Delta w(1-\eta) + w_2 - \eta r$ j: $G(-x)\Delta w(1-\eta) + w_2 + \eta\Delta w$	i und j: $G(0)\Delta w(1-\eta) + w_2 - \eta r$

Abbildung 5: Erwartete Gewinne ohne Kosten (π^{nc}) der Agenten³¹³

Abbildung 5 umfasst hierbei sämtliche möglichen Kombinationen der Entscheidungen der Agenten. Es fällt auf, dass sich die Agenten durch *Betrug* nicht zwangsläufig besser stellen. Wählen beide Agenten *Betrug*, so ist ihr jeweiliger erwarteter Gewinn um $\eta(r+G(0)\Delta w)$

³¹² Wie gerade dargelegt, ist dies nun als „Gewinn ohne Kosten“ zu interpretieren.

³¹³ Vgl. hierzu Gilpatric (2005), S. 9. Die Darstellung bei Gilpatric (2005) bezieht sich im Gegensatz zu Abbildung 5 auf unkorrelierte Kontrollen durch den Prinzipal, d. h. dort wird für jeden Agenten einzeln mit der Wahrscheinlichkeit η bestimmt, ob eine Kontrolle stattfindet. Im hier diskutierten Modell wird für beide Agenten gleichzeitig mit η bestimmt, ob beide bzw. keiner kontrolliert wird.



reduziert gegenüber der Wahl *kein Betrug* durch beide Agenten.³¹⁴ Ausgehend von *kein Betrug* kann sich ein Agent durch die Wahl von *Betrug* möglicherweise besser stellen. In Anlehnung an Gilpatric werden im Folgenden Grenzkontrollwahrscheinlichkeiten hergeleitet, bei deren Über- bzw. Unterschreitung eine Strategie dominant für beide Agenten ist.

Wenn ein Agent *i* annimmt, der andere Agent *j* wird *kein Betrug* wählen, so ist seine beste Antwort darauf zu betrügen, solange sein erwarteter Gewinn hierdurch größer ist als durch Nichtbetrügen. Mit den Werten aus Abbildung 5 bedeutet dies, dass ein Agent *i* betrügt, wenn

$$G(x)\Delta w(1-\eta) + w_2 - \eta r > G(0)\Delta w + w_2 \quad (3-118)$$

gilt.

Bei Gleichheit ist der Agent *i* indifferent zwischen *Betrug* und *kein Betrug*. Wenn sich das Ungleichheitszeichen umkehrt, ist der erwartete Gewinn bei *kein Betrug* höher. Gleichsetzen und Umformen von (3-118) führt zur Grenzkontrollwahrscheinlichkeit η_a :

$$\eta_a = \frac{G(x) - G(0)}{G(x) + \frac{r}{\Delta w}} \quad (3-119)$$

bzw.

$$\eta_a = \frac{G(x) - \frac{1}{2}}{G(x) + \frac{r}{\Delta w}}. \quad (3-120)$$

Eine Erhöhung der Kontrollwahrscheinlichkeit verringert (wenn alle anderen Variablen konstant gehalten werden) die linke Seite der Gleichung (3-118). Für den Agenten *i* ist es für Kontrollwahrscheinlichkeiten größer η_a sinnvoll bzw.

³¹⁴ Dies gilt nur für $\eta > 0$. Wenn $\eta = 0$ gesetzt wird, entfällt der mögliche Abzug und die erwarteten Gewinne sind bei „beide Agenten betrügen“ und „beide Agenten betrügen nicht“ identisch.



gewinnmaximierend, *kein Betrug* zu wählen. Aufgrund der Symmetrie gilt dies auch für Agent j.³¹⁵

Diese Überlegungen lassen sich auch für den Fall anstellen, dass Agent i davon ausgeht, dass Agent j betrügt. Wenn j *Betrug* wählt, so sollte i auch *Betrug* wählen, solange gilt

$$G(0)\Delta w(1-\eta) + w_2 - \eta r > G(-x)\Delta w(1-\eta) + w_2 + \eta\Delta w, \quad (3-121)$$

also sein erwarteter Gewinn durch *Betrug* (linke Seite von (3-121)) höher ist als bei *kein Betrug* (gegeben Agent j wählt *Betrug*).

Gleichsetzen von (3-121) führt wie bei η_a zur Grenzwahrscheinlichkeit η_b gemäß

$$\eta_b = \frac{G(0) - G(-x)}{[G(0) - G(-x)] + \frac{r + \Delta w}{\Delta w}}, \quad (3-122)$$

bzw.

$$\eta_b = \frac{\frac{1}{2} - G(-x)}{[\frac{1}{2} - G(-x)] + \frac{r + \Delta w}{\Delta w}}. \quad (3-123)$$

Um die beiden Grenzwahrscheinlichkeiten η_a und η_b zu vergleichen, wird die Eigenschaft $G(x) + G(-x) = 1$ benutzt, und $G(-x)$ durch $1 - G(x)$ in Gleichung (3-123) ersetzt. Die Grenzwahrscheinlichkeit η_b beträgt dann

$$\eta_b = \frac{G(x) - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + G(x) + \frac{r}{\Delta w}}. \quad (3-124)$$

Vergleicht man nun die Grenzwahrscheinlichkeiten η_a und η_b (Gleichung (3-120) und (3-124)), so zeigt sich, dass $\eta_b < \eta_a$ gilt. Dies

³¹⁵ Vgl. Gilpatric (2005), S. 10-11.



deckt sich mit der Intuition, dass mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit weniger betrogen werden müsste.³¹⁶

Aufgrund der Symmetrie gelten die Überlegungen zu den Grenzwahrscheinlichkeiten auch für den Agenten j . Hieraus ergibt sich, dass in den entsprechenden Bereichen dominante Strategien für die Agenten herrschen (siehe hierzu auch noch folgende Abbildung 6); im Bereich $\eta < \eta_b$ lautet die dominante Strategie der Agenten *Betrug*, im Bereich $\eta > \eta_a$ *kein Betrug*.

Ferner gibt es den Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeit zwischen η_a und η_b , in dem sich keine dominante Strategie mehr identifizieren lässt, sondern ein Gleichgewicht in gemischten Strategien, bei der ein Agent mit einer Wahrscheinlichkeit ρ betrügt.

Angenommen, ein Agent i glaubt, dass der andere Agent j mit der Wahrscheinlichkeit ρ betrügt,³¹⁷ so lautet der erwartete Gewinn von i , falls er betrügt,

$$E\pi[\text{Betrug}] = (1 - \rho)[G(x)\Delta w(1 - \eta)] + \rho[G(0)\Delta w(1 - \eta)] + w_2 - \eta r \quad (3-125)$$

bzw., falls er nicht betrügt

$$E\pi[\text{kein Betrug}] = (1 - \rho)[G(0)\Delta w] + \rho[G(-x)\Delta w(1 - \eta) + \eta\Delta w] + w_2 \quad (3-126)$$

³¹⁶ Es ist anzumerken, dass die Formel von η_b in der sonst in Rahmen dieser Thematik zitierten Veröffentlichung von Gilpatric (2005) falsch angegeben ist. In späteren Veröffentlichungen, wie beispielsweise Stowe und Gilpatric (2010), S. 9, sowie der im Folgenden thematisierten experimentellen Untersuchung von Evans et al. (2008) ist dieser Fehler nicht mehr enthalten.

³¹⁷ Folglich nimmt Agent i an, dass Agent j mit der Gegenwahrscheinlichkeit $(1-\rho)$ nicht betrügt.

Wenn man die erwarteten Gewinne gleichsetzt³¹⁸ und nach ρ auflöst, erhält man

$$\rho = \frac{2G(x)(1-\eta) - \frac{2\eta r}{\Delta w} - 1}{\eta} \quad (3-127)$$

Aufgrund der Symmetrie der Spieler gelten alle für den Agenten i getroffenen Annahmen ebenfalls für den Agenten j . Es gibt dementsprechend drei verschiedene Bereiche, bei denen die Agenten in Abhängigkeit von η unterschiedlich handeln.

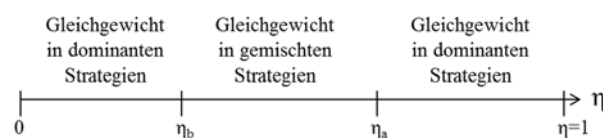


Abbildung 6: Strategien der Agenten in Abhängigkeit von η

Abbildung 6 stellt die Lage der verschiedenen Bereiche dar. Wenn $\eta > \eta_a$ gilt, ist es für beide Agenten dominante Strategie nicht zu betrügen. Umgekehrt ist es dominante Strategie für beide zu betrügen, wenn $\eta < \eta_b$ ist. Dazwischen, also für $\eta_b \leq \eta \leq \eta_a$, kann keine dominante Strategie mehr identifiziert werden. Es existiert ein symmetrisches NASH-Gleichgewicht in gemischten Strategien, wobei ρ die Wahrscheinlichkeit angibt, dass der Agent betrügt.³¹⁹

Die intuitive Annahme, dass *Betrug* abnimmt, wenn mehr kontrolliert wird – also bei steigendem η – wird also bestätigt.³²⁰ Gilpatric analysiert ferner den Unterschied zwischen korrelierten und unkorrelierten Kontrollen. Der Begriff „korrelierte Audits“ bedeutet bei Gilpatric, dass *einmal* mit der Wahrscheinlichkeit η bestimmt wird, ob beide Agenten gleichzeitig kontrolliert werden. Bei unkorrelierten Kontrollen hingegen wird für jeden Agenten *jeweils einzeln* mit der

³¹⁸ Hierbei werden die beiden bereits angesprochenen Eigenschaften $G(0)=0,5$ und $G(-x)+G(x)=1$ genutzt.

³¹⁹ Vgl. Gilpatric (2005), S. 14.

³²⁰ In seiner Veröffentlichung führt Gilpatric (2005) (Anhang) den formalen Beweis hierzu für unkorrelierte Kontrollen. Dies ist auch auf den Fall von korrelierten Kontrollen übertragbar.

Wahrscheinlichkeit η bestimmt, ob eine Kontrolle durchgeführt wird. Gilpatric zeigt, dass η_a in beiden Fällen identisch ist. Dagegen ist η_b bei korrelierten Audits geringer, da der erwartete Gewinn eines Agenten hierbei geringer ist.³²¹

Bestimmung des Aufwandes bei zwei Agenten

In den bisherigen Überlegungen wird angenommen, dass die Agenten in der ersten Stufe einen identischen Aufwand wählen. Im Folgenden soll nun diskutiert werden, wie sich unterschiedliche Kontrollwahrscheinlichkeiten auf den Aufwand, den die Agenten in der ersten Stufe wählen, auswirken.

Hierzu werden die oben genannten drei Bereiche für η einzeln analysiert.

1. Fall: $\eta > \eta_a$

In diesem Bereich ist es die dominante Strategie der Agenten, *kein Betrug* zu wählen. Der erwartete Gewinn eines Agenten beträgt

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + G(e_i - e_j)\Delta w. \quad (3-128)$$

Dies entspricht dem erwarteten Gewinn eines Agenten im Grundmodell (vgl. Gleichung (3-6)). Somit gilt auch hier

$$\Delta w g(0) = c'(e_i), \text{ falls } \eta > \eta_a. \quad (3-129)$$

Da dies für beide Agenten gilt, wählen sie den gleichen Aufwand.

2. Fall: $\eta < \eta_b$

In diesem Bereich ist es für die Agenten dominante Strategie, *Betrug* zu wählen. Es gilt

$$E(\pi_i) = -c(e_i) + w_2 + (1 - \eta)G(e_i - e_j)\Delta w - \eta r. \quad (3-130)$$

Nun gilt

$$(1 - \eta)\Delta w g(0) = c'(e_i), \text{ falls } \eta < \eta_b. \quad (3-131)$$

³²¹ Auch ρ ist bei den beiden Formen der Kontrolle unterschiedlich, vgl. Gilpatric (2005), S. 14.



Wie im Fall 1 wählen die Agenten identische Aufwände.

3. Fall: $\eta_b \leq \eta \leq \eta_a$

In diesem Bereich lässt sich keine dominante Strategie der Agenten mehr identifizieren. Ausgehend von der Annahme, dass die Agenten mit der Wahrscheinlichkeit ρ *Betrug* wählen, ergibt sich der erwartete Gewinn eines Agenten i zu³²²

$$\begin{aligned}
 E(\pi_i) = & -c(e_i) + w_2 + \\
 & (1 - \rho)^2 [G(0)\Delta w] + \rho^2 [(1 - \eta)G(0)\Delta w - \eta r] \\
 & + \rho(1 - \rho) [(1 - \eta)G(-x)\Delta w + \eta \Delta w] \\
 & + \rho(1 - \rho) [(1 - \eta)G(x)\Delta w - \eta r]
 \end{aligned} \tag{3-132}$$

falls $\eta_b \leq \eta \leq \eta_a$.

Maximierung dieses Ausdrucks führt zu folgender Bedingung für die Wahl des Aufwands:

$$c'(e_i) = \Delta w [g(0)(1 - 2\rho + 2\rho^2 - \eta\rho^2) + g(x)(2\rho(1 - \rho)(1 - \eta))]. \tag{3-133}$$

Da auch diese Bedingung für beide Agenten identisch ist, wählen sie identische Aufwände.

Sollten gar keine Kontrollen durchgeführt werden ($\eta = 0$) oder wenn die Kontrollintensität hoch genug ist ($\eta > \eta_a$), so beeinflussen die Kontrollen den Aufwand nicht. Für den Bereich $\eta < \eta_b$ lässt sich eine Reduktion des Aufwands der Agenten feststellen, sofern die Kontrollwahrscheinlichkeit positiv ist. Im dritten Bereich ($\eta_b \leq \eta \leq \eta_a$) hängt der Aufwand zusätzlich von weiteren Parametern ab (vgl. Gleichung (3-133)).

Erweiterung auf mehr als zwei Agenten

Gilpatric erweitert das Modell auch auf den N-Agenten-Fall. Es wird hier von einem Leistungsturnier ausgegangen, bei dem der Gewinner

³²² Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde an dieser Stelle direkt $G(0)$ sowie $G(x)$ genutzt.



den Turniersiegerpreis erhält und alle anderen Agenten den Turnierverliererpreis, d. h. Platz 2 bis N erhalten alle den gleichen Preis. Die anderen oben getroffenen Annahmen gelten unverändert. Analog zum Vorkapitel können nun wiederum kritische Grenzen η_b und η_a bestimmt werden. Hierzu wird $P(i,-i)$ genutzt, das die Wahrscheinlichkeit, Erster vor Kontrolle im Leistungsturnier zu werden, als Funktion der eigenen Entscheidung *Betrug* oder *kein Betrug* (Symbol B bzw. kB) sowie der Entscheidung aller anderen Agenten darstellt.³²³ Da im Folgenden die Grenzen bestimmt werden, ab der alle Agenten (*kein*) *Betrug* wählen, wird zunächst davon ausgegangen, dass sich alle anderen Agenten identisch verhalten.

Mit dieser Notation (B, kB) lassen sich nun wieder die Grenzen η_b und η_a herleiten, die sich zu

$$\eta_a = \frac{P(B, kB) - \frac{1}{N}}{P(B, kB) - \frac{r}{\Delta w}} \quad (3-134)$$

und

$$\eta_b = \frac{P(B, B) - P(kB, B)}{P(B, B) - P(kB, B) + \frac{r + \Delta w}{\Delta w}} \quad (3-135)$$

ergeben. Diese unterscheiden sich nur durch $P(\cdot)$, welches $G(\cdot)$ ersetzt hat. Unterhalb von η_b und oberhalb von η_a befindet sich wieder der Bereich, in dem jeweils eine dominante Strategie für alle Agenten gegeben ist. In dem Bereich zwischen den beiden η gibt es wiederum eine Wahrscheinlichkeit ρ , mit der im gemischten Gleichgewicht alle anderen Agenten betrügen. In diesem Bereich ist es jedoch auch möglich, dass sich die anderen Agenten unterschiedlich verhalten. Dies wird durch die Binominalverteilung $b(k, N-1, \rho)$ beschrieben, wobei k die Menge der Agenten ist, die betrügt. Der Weg, um ρ zu bestimmen,

³²³ Unterscheidungen ergeben sich für $P(B, kB)$ und $P(kB, B)$, während bei $P(B, B)$ und $P(kB, kB)$ die Wahrscheinlichkeit für nunmehr alle N Agenten gleich ist, den ersten Platz im Leistungsturnier zu belegen, also $p=1/N$.



ist wiederum identisch zum Zwei-Agenten-Fall: Der erwartete Gewinn des Agenten i , wenn er betrügt, wird mit dem erwarteten Gewinn, wenn er nicht betrügt (jeweils gegeben, die anderen Agenten betrügen mit der Wahrscheinlichkeit ρ), gleichgesetzt. Auch hier sind die Eigenschaften von ρ intuitiv naheliegend. Je höher die Anzahl der gegnerischen Agenten, bei denen der Agent i erwartet, dass sie betrügen (gegeben Agent i selbst betrügt nicht), desto höher ist seine Wahrscheinlichkeit auf Δw im Kontrollfall und desto niedriger seine Wahrscheinlichkeit, Δw zu erhalten, wenn nicht kontrolliert wird. Die Einflüsse einer Änderung von Δw , η und r gelten weiterhin analog zum Zwei-Agenten-Fall. Für den Fall, dass keine Strafe existiert ($r=0$), kann gezeigt werden, dass bei steigender Anzahl von Teilnehmern im Leistungsturnier η_b geringer und η_a größer wird.³²⁴ Ein Prinzipal muss also eine höhere Kontrollwahrscheinlichkeit vorgeben, wenn er hierdurch die dominante Strategie „nicht betrügen“ bei den Agenten induzieren will.³²⁵

Experimentelle Evidenz

Das im Folgenden vorgestellte Experiment von Evans et al. untersucht Teile des oben dargestellten Modells. Evans et al. betrachten hier nur die zweite Stufe im Leistungsturnier, d. h. die Agenten haben keine Wahlmöglichkeit für ihren Arbeitseinsatz.³²⁶ Dieser wird als identisch angenommen. Ferner wird die Kontrollwahrscheinlichkeit η nicht durch einen Prinzipal ausgewählt, sondern im Laborexperiment durch den Computer vorgegeben, der die Rolle des Prinzipals einnimmt. Drei Agenten konkurrieren um den Turniergewinnerpreis. Evans et al. wollen mit dem Design testen, inwiefern die Betrugshäufigkeit von der

³²⁴ Vgl. Gilpatric (2005), S. 21 und 27-28.

³²⁵ Ein bestimmtes Verhalten zu induzieren bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Prinzipal ein η wählt, bei dem es für den Agenten rational ist, nicht zu betrügen, da sein erwarteter Gewinn hier größer ist. Genau aus diesem Grund wird der (rationale) Agent bei einer solchen Vorgabe *kein Betrug* wählen.

³²⁶ Gilpatric zeigt auch, wie sich Kontrollen auf den optimalen Arbeitseinsatz auswirken, vgl. Gilpatric (2011). Da hier davon ausgegangen wird, dass Agenten den optimalen Arbeitseinsatz wählen, braucht diese Auswirkung für das folgende Experiment nicht weiter berücksichtigt werden.



Kontrollwahrscheinlichkeit und der Höhe der Strafe abhängt. In ihrer Motivation für das Experiment gehen Evans et al. auf verschiedene freiwillige und verpflichtende Programme zur Offenlegung von Informationen („*information disclosure programs*“) in Bezug auf Schadstoffemissionen ein. Evans et al. stellen mit dem Design eine Analogie zu Umweltentscheidungen von Managern her, z. B. zur Inkaufnahme von Mehremissionen von Schadstoffen, um die Produktivität zu steigern, bei gleichzeitiger Berichterstattung niedriger Emissionslevel. Diese Problemstellung findet sich auch im Titel ihrer Ausführungen („...*compliance with environmental information disclosure programs*“), auch wenn im Folgenden ebenso die „*non-compliance*“ betrachtet wird.³²⁷

Im Experiment gibt es sechs verschiedene Treatments, wobei in der Hälfte der Treatments die Parameter so gesetzt sind, dass es für die Agenten eine dominante Strategie (*Betrug* bzw. *kein Betrug*) gibt. In der anderen Hälfte gibt es eine Wahrscheinlichkeit zwischen 0 und 1, mit der die Theorie *Betrug* vorhersagt. Den Experimentteilnehmern wird gesagt, dass sie die Rolle eines Agenten einnehmen. Sie können nun wählen, ob y aus einer niedrigen ($y \sim U[15,45]$) und einer hohen Verteilung ($y \sim U[22,52]$) gezogen wird; y ist die Bemessungsgrundlage für die Entlohnung im Leistungsturnier analog zum Output. Allerdings gehen die Autoren nicht weiter darauf ein, wie sich die Größe y zusammensetzt. Die erste Stufe (die Wahl des Aufwands) wird nicht betrachtet, sodass im Folgenden weiterhin y statt q für Output verwendet wird. Die hohe Verteilung entspricht der Wahl *Betrug*, d. h. ihr „Output“ wird aus der Verteilung $U[22,52]$ gezogen, die um 7 Einheiten gegenüber der sonst identischen Verteilung $U[15,45]$ verschoben ist. Der Turniersiegerpreis beträgt 19, der Turnierverliererpreis 12.³²⁸ In einigen Treatments gibt es eine Strafe in

³²⁷ Der Titel lautete „Managerial incentives for compliance with environmental information disclosure programs“.

³²⁸ Im Experiment wird als Währung „lab-dollar“, also eine fiktive, nur im Rahmen des Experiments gültige Währung, angegeben, welche zum Schluss für die Teilnehmer in tatsächliche Dollar umgerechnet wird. Auf diese Einheiten wird bei der Beschreibung des Experiments verzichtet.

Höhe von 5, ansonsten beträgt sie 0. Die resultierenden Grenzwahrscheinlichkeiten η lauten η_b ohne Strafe 0,115 (mit Strafe 0,114) und η_a ohne Strafe 0,407 (mit Strafe 0,234). Das Framing ist neutral gehalten, also nicht auf die ansonsten von Evans et al. thematisierte Umweltproblematik bezogen. Auch die Wahl der hohen Verteilung wird nicht als Regelabweichung oder gar *Betrug* bezeichnet. Ferner werden die Kontrollen nur Computer-„Checks“ genannt.³²⁹

Die Ergebnisse sind allerdings auf den ersten Blick nicht vielversprechend. Die Abweichungen zwischen dem theoretisch vorhergesagten Anteil des *Betrugs* und den beobachteten Häufigkeiten sind in fünf von sechs Treatments signifikant (Ausnahme ist Treatment 2).³³⁰ Tabelle 13 stellt diese Ergebnisse ausführlich dar.

Tabelle 13: Berechnete und beobachtete Betrugshäufigkeit³³¹

Treatment	Kontrollwahrscheinlichkeit (η)	Strafe	Beobachtete Häufigkeit Betrug	Vorhergesagte Betrugswahrscheinlichkeit	Prüfgröße Wilcoxon Test
1	0,1	0	0,74	1	-3,26
2	0,2	0	0,63	0,76	-1,55
3	0,32	0	0,42	0,29	2,16
4	0,2	5	0,53	0,27	2,94
5	0,3	5	0,54	0	3,07
6	0,5	0	0,46	0	3,41

Die Teilnehmer handeln offensichtlich nicht so wie durch die Theorie vorhergesagt. So wird z. B. in Treatment 6 r auf 0 und η auf 0,5 gesetzt. Obwohl *kein Betrug* zu wählen die dominante Strategie wäre, sind in diesem Treatment 46% und damit fast die Hälfte aller Entscheidungen *Betrug*. Die Annahme, dass bei höheren Kontrollwahrscheinlichkeiten auch weniger betrogen wird, scheint sich allerdings zumindest teilweise

³²⁹ Vgl. Evans et al. (2008), S. 252-253.

³³⁰ Auf 5%-Niveau.

³³¹ Vgl. Evans et al. (2008), S. 253-254.



zu bestätigen. Mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit nimmt die beobachtete Betrugshäufigkeit bis auf Ausnahmen ab. Gemäß der Standardtheorie hätte sie mit den vorgegebenen Werten von 100% (alle betrügen) auf 0% (keiner betrügt) fallen müssen, tatsächlich fällt sie aber nur von 74% auf 46%. Vergleicht man z. B. Treatment 2 und 3, so steigt hier die Kontrollwahrscheinlichkeit von 20% auf 32%. Die Betrugshäufigkeit sinkt von 63% auf 42% und dieser Unterschied ist signifikant.³³² Vergleicht man allerdings die Treatments 3 und 6, so stimmt dies nicht mehr: Treatment 3 hat eine Kontrollwahrscheinlichkeit von 32%, Treatment 6 von 50%. Somit müsste die beobachtete Betrugshäufigkeit zumindest fallen (standardtheoretisch von 29% auf 0%). Allerdings steigt sie um 4 Prozentpunkte von 42% auf 46%. Eine Erklärung hierfür liefern Evans et al. nicht. Ferner fehlt auch eine plausible Darstellung, warum das von ihnen genutzte Testverfahren, der Wilcoxon Sign-Rank-Test (Wilcoxon Vorzeichen-Rang-Test), auf diese Weise zulässig anwendbar ist. Um die in Tabelle 13 dargestellten Werte zu erhalten, berechnen die Autoren zunächst den Durchschnittswert für *Betrug* eines jeden Teilnehmers, wodurch der Abhängigkeit der Daten Rechnung getragen wird. Die so erzeugten Werte prüfen sie mit einem einseitigen Wilcoxon-Test gegen den theoretisch ermittelten Wert. Nach eigenen Angaben³³³ überprüfen sie nicht, ob die Verteilung der gepaarten Differenzen symmetrisch ist, dies ist jedoch Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Wilcoxon Sign-Rank-Test.³³⁴

Zusammenfassend lässt sich allerdings sagen, dass die Richtung, in der sich die Ergebnisse bewegen, meistens mit der Standardtheorie übereinstimmt. Es gibt allerdings deutliche Unterschiede in den einzelnen Treatments.³³⁵

³³² Vgl. Evans et al. (2008), S. 254.

³³³ Auf Nachfrage wurde dies so vom Koautor C. Vossler angegeben.

³³⁴ Vgl. Deshpande et al. (1995). S. 30.

³³⁵ Vgl. Evans et al. (2008), S. 254.

Tabelle 14: Einflüsse auf das Betrugsverhalten (Probit Modell)³³⁶

Variable	Koeffizient	Marginaler Effekt
Strafe	-0,115 (0,116)	-0,045 (0,046)
Kontrollwahrscheinlichkeit	-0,1239* (0,409)	-0,488* (0,160)
Kontrolle in Vorperiode	0,485* (0,107)	0,185* (0,039)
Quote Turniersieg durch Disqualifikation des Gegners in Vorperioden	-1,993* (0,758)	-0,785* (0,299)
Turniersieg durch Disqualifikation des Gegners in der Vorperiode	-0,612* (0,152)	-0,239* (0,056)
Quote Turniersieg durch Betrug in den Vorperioden	2,160* (0,321)	0,851* (0,127)
Turniersieg durch Betrug in Vorperiode	0,131 (0,092)	0,051 (0,036)
Wald χ^2 (7 Freiheitsgrade)	131,20*	
Pseudo R ²	0,118	
Beobachtungen	2244	

Die Werte in Klammern geben den robusten Standardfehler an, ein * bedeutet Signifikanz auf 5% – Niveau.

Tabelle 14 zeigt nun die verschiedenen Einflüsse auf das Betrugsverhalten sowie den jeweiligen Koeffizienten³³⁷ (genutzt wurde das Probit-Modell, welches neben dem Logit-Modell üblicherweise für dichotome, zu erklärende Variablen genutzt wird³³⁸). Wie bereits die Diskussion zu Tabelle 13 zeigt, gibt es einen negativen Einfluss der Kontrollwahrscheinlichkeit auf das Betrugsverhalten der Agenten. Die auch intuitiv zu erkennende Richtung (höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten führen zu weniger *Betrug* und umgekehrt) lässt sich also auch statistisch durch die Daten bestätigen. Etwas überraschend

³³⁶ Evans et al. (2008), S. 255.

³³⁷ Quote (.) bedeutet, dass sich die jeweilige Variable auf die Häufigkeit, mit der sie in den jeweiligen Vorperioden aufgetreten ist, bezieht.

³³⁸ Der Unterschied zwischen diesen Modellen besteht darin, dass beim Probit-Modell die zugrundeliegende Verteilungsfunktion die Standard-Normalverteilung ist und beim Logit-Modell die logistische Verteilung, vgl. Dreger et al. (2014), S. 152. Die beiden Modelle geben immer ähnliche Werte an, sofern nicht eine sehr große Anzahl von Beobachtungen vorliegt, vgl. Baltagi (2008), S. 324.



scheint allerdings, dass kein Einfluss der Strafe auf das Betrugsverhalten nachgewiesen werden kann. Evans et al. verweisen hier auf existierende Parallelen zur juristischen Literatur, v. a. auf Katz et al., die angeben, die Abschreckungswirkung der Todesstrafe sei extrem gering.³³⁹ Evans et al. haben allerdings nicht untersucht, wie sich unterschiedliche Strafhöhen auswirken, sondern es werden nur Treatments mit und ohne Strafe verglichen (siehe Tabelle 13). Gemäß dem von Gilpatric hergeleiteten Modell hat die Höhe der Strafe Auswirkungen auf die Grenzen η_b und η_a und dadurch auf das Verhalten der Agenten.

Evans et al. beobachten, dass Teilnehmer häufiger betrügen, wenn in der Vorperiode eine Kontrolle durchgeführt wird. Wenn eine Kontrolle durchgeführt wird, so steigt nach dem Probit-Modell die Wahrscheinlichkeit, dass betrogen wird, um 0.185 (marginaler Effekt). Begründet wird dies von den Autoren mit dem Spielerfehlschluss bzw. „*gambler's fallacy*“. Hierbei gehen Spieler bzw. Experimentteilnehmer fälschlicherweise davon aus, dass eine Kontrolle in einer Periode dadurch unwahrscheinlicher wird, wenn in der Vorperiode eine Kontrolle stattgefunden hat, tatsächlich sind die Kontrollen jedoch unabhängig voneinander. Dieser Effekt scheint sich auch in zwei weiteren Merkmalen wiederzufinden: Teilnehmer, die durch *Betrug* in den Vorperioden häufig gewonnen haben, betrügen häufiger. Ferner betrügen Teilnehmer, die durch die Disqualifikation (also bei Kontrolle und Aufdeckung des Betrugs) der Turniergegner den Turniersiegerpreis erhalten, weniger.³⁴⁰

Verschiedene Punkte fallen beim Experiment und der Auswertung von Evans et al. auf. Zum einen erscheint es unverständlich, warum der

³³⁹ Evans et al. verweisen auf Katz et al. (2003). Katz et al. zeigen, dass die Todesrate von Gefangenen in den USA im Zeitraum 1950–1990 negativ mit der Kriminalitätsrate (bezogen auf Gewalt- und Eigentumsdelikt) korreliert. Sie argumentieren (im Gegensatz zu ihren Feststellungen zur Todesstrafe), dass die Todesrate in Gefängnissen die beste Abschätzung für die Inhaftierungsbedingungen bietet, und stellen fest, dass hier durchaus eine Abschreckungswirkung vorliegt.

³⁴⁰ Vgl. Evans et al. (2008), S. 255-256.

Output der Agenten aus zwei verschiedenen Verteilungen ([15,45] und [22,52]) gezogen wird, die sich um einen konstanten Wert unterscheiden. Es wäre für eine Unternehmensleitung bei manchen Werten leicht, aus den Werten Rückschlüsse auf die Wahl der Manager zu ziehen. Wenn bspw. als Output 51 angegeben wird, so steht fest, dass der entsprechende Manager *Betrug* gewählt hat, da dieser Wert bei der Wahl von *kein Betrug* nicht vorkommt. Für die korrekte Durchführung des Experiments ist dies zwar unerheblich, da es zum einen keine (menschliche) Instanz bzw. Unternehmensleitung gibt, die entsprechende Rückschlüsse ziehen könnte. Zum anderen werden die Teilnehmer nicht über die Outputs ihrer Mitspieler im Leistungsturnier informiert.

Allerdings kann es den Teilnehmern des Experiments durchaus bewusst gewesen sein, dass es diese Rückschlussmöglichkeit gibt, auch wenn ihr Prinzipal jeweils durch den Computer repräsentiert wird. Dies könnte das Verhalten im Experiment beeinflussen, da es grundsätzlich eine weitere Möglichkeit gibt, *Betrug* nachzuweisen. Es kann an dieser Stelle nicht ausgeschlossen werden, dass es bei den von Evans et al. erhobenen Daten durch diese Rückschlussmöglichkeit Verzerrungen beim Betrugsverhalten der Agenten gibt.

Diese Rückschlussmöglichkeit wird für die Agenten im Leistungsturnier dadurch verhindert, dass die Agenten nicht über den Output der Mitspieler informiert werden. Allerdings wird es in realen Leistungsturnieren (neben einer existierenden Unternehmensleitung) für andere Manager sicherlich häufig ersichtlich, wie gut oder schlecht der Bereich eines anderen Managers abschneidet, auch wenn er nicht über die tatsächlichen Resultate informiert wird.³⁴¹

Evans et al. geben als eine mögliche Schlussfolgerung aus der Durchführung ihres Experiments an, dass sich auf diese Weise die Höhe

³⁴¹ Manche Zahlen unterliegen in der Praxis sicherlich unterschiedlichen Geheimhaltungsvereinbarungen. Allerdings wird es, insbesondere bei größeren Firmen, auch entsprechende Publikationsverpflichtungen geben, die eine komplette Geheimhaltung unmöglich machen.

der regulatorischen Aktivitäten bestimmen lässt. Sie gehen davon aus, dass diese Aktivitäten auf die Firma zielen und dort von der Kontrollintensität der Unternehmensleitung der Firma abhängig sind. An dieser Stelle vermischen Evans et al. verschiedene Formen der Kontrolle.

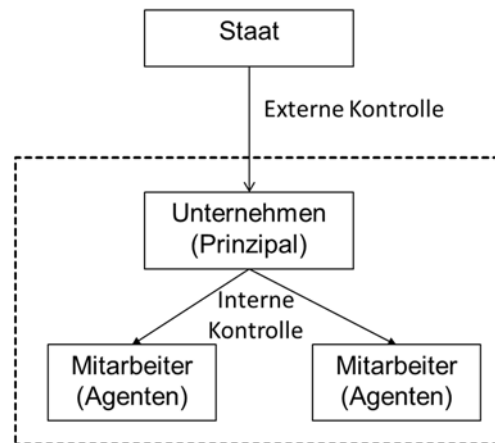


Abbildung 7: Interne und externe Kontrolle

In Abbildung 7 werden verschiedene Formen der Kontrolle dargestellt. Zum einen gibt es die interne Kontrolle, bei der die Unternehmensleitung innerhalb des Unternehmens (symbolisiert durch die gestrichelte Linie) die Mitarbeiter kontrolliert. Solche internen Kontrollen symbolisieren z. B. die Kontrollen im Leistungsturnier, wie von Gilpatric beschrieben. Zum anderen gibt es externe Kontrollen, bei der z. B. eine staatliche Einrichtung wie die Umwelt- oder Steuerbehörde das Unternehmen kontrolliert.

Diese weitere Ebene, auf der ein Regulator, wie beispielsweise der Staat, eine Firma ebenfalls mit einer Kontrollwahrscheinlichkeit kleiner oder gleich 100% kontrolliert, modellieren Evans et al. in ihrem Experiment jedoch nicht. Die Autoren geben an, dass es für die Kontrollintensität des Regulators relevant ist, zu wissen, inwiefern und mit welcher Intensität interne Kontrollen stattfinden. Auf welche Weise interne Kontrollaktivitäten gemessen werden sollen, bleibt allerdings offen. Die Sichtweise der Firma (bzw. des Prinzipals) wird nur kurz angesprochen, und es wird nicht modelliert, wie sich eine

unvollständige Kontrolle der Prinzipale und eventuelle Strafen auf das Entscheidungsverhalten der Prinzipale auswirken.³⁴²

Vielmehr gehen Evans et al. davon aus, dass sich ihre Ergebnisse auch auf eine höher gelagerte Ebene übertragen lassen, also Regulator statt Prinzipal und Prinzipal anstelle des bzw. der Agenten. Die Autoren nehmen an, dass interne und externe Kontrollen gleiche Auswirkungen auf die Kontrollierten (Prinzipale bei externen Kontrollen und Agenten bei internen Kontrollen) haben. Dies ist jedoch aus ihrer Modellierung nicht zu erkennen, da die Entlohnung der Agenten durch ein Leistungsturnier erfolgt. Die „Entlohnung“ bzw. der Gewinn von Prinzipalen wird sich i. d. R. nicht durch Leistungsturniere ermitteln lassen.

Bei vollständiger Abwesenheit einer externen Kontrolle wäre es für Prinzipale ökonomisch sinnvoll, ebenfalls überhaupt nicht intern zu kontrollieren, da zum einen potenzielle Kontrollkosten wegfielen und zum anderen der *Betrug* der Manager mit höheren Einnahmen verbunden wäre. Diese Problematik wird von Evans et al. nicht weiter diskutiert.

Ferner vermag die oben genannte Argumentation von Evans et al. bezüglich der Strafe nicht zu überzeugen. Der Vergleich einer kleinen Geldstrafe von wenigen Labor-Dollar, die für die Experimentalteilnehmer nur eine entsprechend geringere Auszahlung bedeutete, mit der Abschreckungswirkung der Todesstrafe („...*increased penalties ... such as death penalty ... have little or no deterrent effect on crime rates...*“)³⁴³ erscheint mehr als gewagt. Auch ergibt sich bei Betrachtung der Literatur ein differenzierteres Bild als von Evans et al. dargestellt. So geht Levitt davon aus, dass die Kriminalitätsraten in den USA in den 1990er Jahren u.a. aufgrund von schärferen Gefängnisstrafen gefallen sind.³⁴⁴ Auch die von Evans et al.

³⁴² Vgl. Evans et al. (2008), S. 256.

³⁴³ Evans et al. (2008), S. 255-256.

³⁴⁴ Vgl. Levitt (2004), S. 177-179. Levitt argumentiert, dass schärfere Gefängnisstrafen auf zwei Arten wirken. Zum einen sind mehr Straftäter inhaftiert

zitierten Autoren (Katz et al.) verneinen zwar die Abschreckungswirkung der Todesstrafe, geben jedoch an, dass schärfere (Gefängnis-)Strafen einen deutlichen Einfluss auf die Kriminalitätsrate haben. Um die Auswirkungen von Strafen in ihrem Experiment näher betrachten zu können, hätten Evans et al. auch die Höhe der Strafe (deutlich) variieren müssen. Bei den von ihnen publizierten Daten (vgl. Tabelle 13) kann es auch sein, dass die Höhe der Strafe nur deswegen keinen Einfluss hat, weil sich die Experimentteilnehmer bereits so weit vom theoretischen Optimum entfernt haben, dass die Strafe als eigenständiger Effekt möglicherweise nicht mehr messbar ist.

Die Tendenz von Teilnehmern in Experimenten zu Cheating bzw. *Betrug* wird auch von Schwieren und Weichselbaumer untersucht.³⁴⁵ In ihrer Experimentreihe untersuchen die Autorinnen, inwiefern Wettbewerb einen Einfluss auf das Betrugsverhalten von Agenten hat. Die Teilnehmer im Experiment haben ein Online-Computerspiel mit dem Namen „Maze“ (Labyrinth) zur Verfügung, das sie in 30 Minuten so häufig wie möglich erfolgreich spielen sollen.³⁴⁶ Im Anschluss müssen sie die Anzahl der von ihnen erfolgreich durchgeführten Spiele auf einem Zettel notieren. *Betrug* ist hier in verschiedener Form möglich: Zum einen können die Teilnehmer einfach eine falsche (i. d. R. zu hohe) Zahl von erfolgreich absolvierten Spielen aufschreiben. Zum anderen bietet das Spiel selbst verschiedene Möglichkeiten zum *Betrug*: Die Teilnehmer können auf „auto-solve“ klicken, und das Spiel wird automatisch gelöst. Ferner besteht die Möglichkeit, sich Abweichungen vom besten Weg durch das Labyrinth

und können somit während ihres Gefängnisaufenthaltes keine bzw. nur schwer weitere Straftaten verüben. Zum andern wirken schärfere Gefängnisstrafen offensichtlich so abschreckend, dass dies einen nachweisbaren Effekt auf die Kriminalitätsraten hat.

³⁴⁵ Vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010).

³⁴⁶ Das Spiel war zum Zeitpunkt des Erscheinens der Veröffentlichung von Schwieren und Weichselbaumer (2010) online auf Yahoo Games verfügbar. Yahoo gibt an, dass dieses Spiel (sowie alle weiteren Yahoo-Classic-Games) seit März 2014 nicht mehr verfügbar ist, siehe auch <https://games.yahoo.com/news/state-of-the-yahoo--multiplayer-parlor-games-232214943.html>.



anzeigen zu lassen (der Cursor verändert sich bei Abweichung vom besten Weg zu einem roten Kreuz). Ebenfalls können die Teilnehmer einen einfacheren Schwierigkeitsgrad wählen. Die Auszahlung erfolgt nach dem Experiment basierend auf der angegebenen Anzahl von erfolgreich durchgeführten Spielen. Im Spiel selbst gibt es keine Möglichkeit, nachzuvollziehen, wie viele Spiele bzw. Runden die Teilnehmer erfolgreich absolviert haben. Um im Nachhinein festzustellen, ob und in welcher Art und Höhe Teilnehmer *Betrug* begangen haben, wurde auf den Computern Spyware (Ausspähprogramme) installiert, mit der sich im Nachhinein das Verhalten eines Teilnehmers rekonstruieren lässt.³⁴⁷

Schwieren und Weichselbaumer geben an, dass es in Laborexperimenten Standard sei, alle Eingaben der Teilnehmer aufzuzeichnen. Genau dies erledigt auch ein Spyware-Programm. Durch die Wahl eines Online-Spiel eines großen und bekannten Internetanbieters (Yahoo) signalisieren sie den Teilnehmern, dass sie nicht direkt auf die Daten des Spiels (absolvierte Runden, sonstiges Betrugsverhalten) zugreifen können. Es gibt keine (direkte) Kontrolle der Teilnehmer, die Auswertung des Betrugsverhaltens erfolgt erst im Nachhinein. Die Auszahlung nach dem Experiment erfolgt nur aufgrund der Angaben auf dem Zettel der Teilnehmer, wie in den Instruktionen zum Experiment angegeben ist.

Es gibt zwei verschiedene Treatments: Beim ersten Treatment (Nicht-Wettbewerbstreatment) erhalten die Teilnehmer pro Spiel auf Basis der von ihnen gemachten Angaben einen Betrag von 0,30 €. Beim anderen Treatment (Wettbewerbstreatment) werden die Teilnehmer zu Gruppen von 6 zusammengefasst. Der Teilnehmer einer Gruppe mit der höchsten Anzahl von absolvierten Spielen erhält pro absolviertem Spiel 1,80 €, die anderen Teilnehmer erhalten 0 € (zuzüglich einer Antrittsprämie, die alle Teilnehmer erhalten).

³⁴⁷ Vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 241.



Im Vergleich der beiden Treatments finden Schwieren und Weichselbaumer keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der gelösten Spiele,³⁴⁸ Wettbewerb scheint also keinen direkten Einfluss auf die Teilnehmer zu haben.

Die Gesamtzahl der tatsächlich gelösten Spiele unterscheidet sich allerdings, wenn man männliche und weibliche Teilnehmer getrennt betrachtet: Männer lösen im Durchschnitt 29 Spiele, Frauen 22,19 (beide Treatments gemeinsam betrachtet, der Unterschied ist statistisch hochsignifikant).³⁴⁹

Das Betrugsverhalten verändert sich zwischen beiden Treatments nur geringfügig: Die Höhe der Betrugshäufigkeit liegt beim Nicht-Wettbewerbstreatment bei 37,5%, beim Wettbewerbstreatment bei 42,4%, dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant (bei Betrachtung aller Teilnehmer).³⁵⁰ Wenn man die Teilnehmergruppen wiederum nach Geschlechtern trennt, so steigt die Betrugshäufigkeit bei den Frauen von 29,4% auf 60% an (statistisch schwach signifikant). Bei den Männern kann kein signifikanter Anstieg beobachtet werden.³⁵¹ Die Höhe des *Betrugs* als Differenz zwischen tatsächlich korrekt gelösten und auf dem Zettel notierten Spielen steigt von 1,31 auf 2,91 Spiele (für alle, statistisch schwach signifikant).³⁵² Die Möglichkeit, die Anzahl der gelösten Spiele falsch zu berichten, ist auch die am häufigsten genutzte Methode für *Betrug*. Schwieren und Weichselbaumer vermuten als möglichen Grund für die häufigeren und höheren Betrüge von weiblichen Spielern, dass diese „peinlich berührt“ von ihren Leistungen sind und auf diese Weise das Verlieren vermieden werden solle. *Betrug* stellt möglicherweise eine Art „Kompensation“

³⁴⁸ $t = 0,427$, $p = 0,671$, vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 244.

³⁴⁹ $t = -3,624$, $p = 0,001$, vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 244.

³⁵⁰ Pearson $\chi^2 = 0,164$, $p = 0,685$, vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 245.

³⁵¹ Frauen: Pearson $\chi^2 = 3,0297$, $p = 0,082$, Männer: Pearson $\chi^2 = 1,2615$, $p = 0,082$ vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 245.

³⁵² $t = -1,502$, $p = 0,070$. Bei Trennung nach Geschlecht ist der Unterschied bei Frauen wiederum schwach signifikant, bei Männern ist der Unterschied nicht signifikant, vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 245.



dar, um eine peinliche Situation zu vermeiden und auf diese Weise „das Gesicht wahren“ zu können.³⁵³ Ferner teilen die Autorinnen die Spieler in die beiden Gruppen gute und schlechte Spieler ein und kommen zu ähnlichen Ergebnissen: In der Gruppe der schlechten Spieler ist die Wahrscheinlichkeit für *Betrug* eines Spielers im Wettbewerb treatment signifikant höher als ohne Wettbewerb. Dies lässt sich dagegen nicht für die Gruppe der guten Spieler zeigen.

Dieses Ergebnis überrascht nicht, denn, wie die Autorinnen selbst angeben, die meisten Spieler in der Gruppe der „Schlechten“ sind weiblich. Es lässt sich somit vermuten, dass eine Korrelation zwischen Geschlecht und Fähigkeiten, dieses spezielle Online-Spiel zu lösen, vorliegt.

Schwieren und Weichselbaumer erzielen interessante Resultate in ihrem Experiment, und insbesondere die Betrachtung des tatsächlichen Aufwandes anhand eines Labyrinths grenzt sie von vielen anderen Experimenten ab, bei denen die Teilnehmer ihren (mit Kosten verbundenen) Aufwand nur angeben. Ob das Lösen von Online-Spielen tatsächlich eine gute Annäherung für den Aufwand ist, thematisieren die Autorinnen jedoch nicht. So könnten Teilnehmer in einem Experiment allein aus Langeweile die Spiele lösen. Möglicherweise freuen sich manche Teilnehmer auch darüber, solche Labyrinth lösen zu dürfen: Sie spielen möglicherweise gerne am Computer. Tatsächlicher (Arbeits-)Aufwand ist jedoch eher mit Kosten verbunden.³⁵⁴ Möglicherweise sind die männlichen Spieler auch eher computeraffin und können daher aufgrund ihrer größeren Erfahrung in Computerspielen mehr Labyrinth lösen.

³⁵³ Während *Betrug* nicht (offensichtlich) aufgedeckt wurde, konnten die Teilnehmer durchaus darauf schließen, dass möglicherweise Dritte (mindestens der Experimentator) von ihrer schlechten Performance erfuhren, vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010), S. 247.

³⁵⁴ Auch wenn i.d.R. von Arbeitsleid ausgegangen wird, so mag es durchaus Personen geben, die während ihrer Arbeitszeit kein „Leid“ empfinden, sondern „Freude“, da sie gerne arbeiten.



Ferner fehlt – wie auch schon bei Evans et al. – die Sichtweise des Prinzipals vollständig. Es ist für die Teilnehmer nicht erkennbar, dass sie kontrolliert werden: rational sollten sie betrügen, um so ihre Auszahlung zu erhöhen. Die komplett fehlende Kontrolle wirft die Frage auf, warum nicht alle Teilnehmer betrogen haben: Haben sie möglicherweise kein Vertrauen, dass ihr *Betrug* nicht aufgedeckt werden kann, und möglicherweise Angst davor, bei *Betrug* nicht weiter am Experiment teilnehmen zu können?

Auch wenn der Wettbewerb in Form eines Leistungsturniers modelliert wurde, so weicht die von den Autorinnen verwendete Modellierung ab von Lazear und Rosens Darstellung.³⁵⁵ So erhält der Turniergewinner eine Auszahlung von 1,80 € pro absolvierten Spiel und die Turnierverlierer erhalten nichts. In einem „klassischen“ Leistungsturnier ist die Höhe des Turniergewinnerpreises unabhängig vom beobachteten Output.

Es ist in einem Leistungsturnier allerdings durchaus möglich, wie hier geschehen, den Turnierverliererpreis auf 0 zu setzen. Harbring und Irlenbusch zeigen, dass eine Steigerung der Differenz zwischen Turniergewinner- und Turnierverliererpreis zu höheren Anstrengungen und höherer Sabotage führt (siehe hierzu Kapitel 3.5). Sabotage ist von *Betrug* abzugrenzen: bei Sabotage wird der Output des Turniergegners verringert, während bei *Betrug* der eigene Output erhöht wird. In beiden Fällen ist jedoch das Ergebnis eine relative Besserstellung des sabotierenden bzw. betrügenden Agenten. Sowohl im Modell von Harbring et al. als auch bei Schwieren et al. gibt es keine Möglichkeit zur Kontrolle durch den Prinzipal. Insofern überrascht es, dass Schwieren et al. keine allgemeine Tendenz zu höherem *Betrug* bei Leistungsturnieren feststellen, sondern dies nur bei Teilnehmern mit schlechteren Fähigkeiten gegeben ist. Wie im Folgenden diskutiert wird, können andere Autoren die Ergebnisse von Schwieren und Weichselbaumer nicht bestätigen.

³⁵⁵ Allerdings beziehen sie sich auch nicht explizit auf Lazear/Rosen.



Ferner erlaubt die Modellierung von Schwieren und Weichselbaumer nicht festzustellen, ob die Teilnehmer tatsächlich geringere kognitive Fähigkeiten besitzen oder ob sie einfach nur „faul“ oder vielleicht nicht so spielfreudig sind und sich daher mittels *Betrug* auf das Niveau von fleißigeren bzw. besseren Teilnehmern begeben wollen. Auch wird durch das Design nicht berücksichtigt, ob Frauen möglicherweise eine andere Einstellung zu Leistungsturnieren haben als Männer, wie von manchen Autoren angenommen, die den Teilnehmern eine Wahlmöglichkeit zwischen Leistungsturnier und Stückentlohnung einräumen.³⁵⁶

Faravelli et al.³⁵⁷ modellieren ein ähnliches Experiment, in dem sie „dishonesty“, also Unehrlichkeit, bei den Teilnehmern von Leistungsturnieren untersuchen. Inhaltlich grenzt sich „dishonesty“ nicht vom oben erwähnten „cheating“ ab, sodass im Folgenden wiederum die Übersetzung *Betrug* für unehrliches Verhalten von Teilnehmern verwendet wird.

In der ersten Runde wird das Risikoverhalten der Teilnehmer bestimmt. Sie müssen bestimmen, wie viel Geld sie von einer (geschenkten) Summe von 5 australischen Dollar (AUD) in ein riskantes Investitionsprojekt stecken wollen. Bei dem Investitionsprojekt erhalten sie mit 50% Wahrscheinlichkeit ihre Einzahlung verdreifacht zurück und mit 50% keine Rückzahlung.³⁵⁸ Auf diese erste Runde folgen zwei Spielrunden, wie im Folgenden beschrieben:

Die Teilnehmer erhalten in jeder folgenden Runde einen Zettel mit 20 (4x3)-Matrizen, die jeweils zwölf Zahlen aus einer Ziffer vor dem Komma und zwei Nachkommastellen enthalten (z. B. 3,45). Die Aufgabe der Teilnehmer ist es, die beiden Zahlen zu finden, die in

³⁵⁶ Vgl. Niederle und Vesterlund (2005). Die Autorinnen zeigen, dass in ihrem Modell Männer zweimal häufiger die Turnierentlohnung wählten als Frauen.

³⁵⁷ Vgl. Faravelli et al. (2014).

³⁵⁸ Faravelli et al. verweisen auf Genîzî et al. (2009). Genîzî gibt an, dass es sich um ein Standardspiel zur Messung von Risikoaversion handelt, vgl. Genîzî et al. (2009), S. 1652-1653.

Summe genau 10 ergaben.³⁵⁹ Die Teilnehmer haben in jeder Runde 5 Minuten, um so viele Matrizen wie möglich zu lösen. Danach müssen sie die Anzahl der gelösten Matrizen auf einem Lösungszettel angeben, der ursprüngliche Zettel mit den Matrizen wird in einer Box deponiert. Ihre Auszahlung wird dann aufgrund ihrer Angaben auf dem Lösungszettel bestimmt. *Betrug* kann im Nachhinein durch die Experimentatoren festgestellt werden, sowohl ob überhaupt betrogen wurde als auch die Höhe des Betruges (Abweichung der angegebenen zu Anzahl tatsächlich gelöster Matrizen).

In Runde 2 (nach der Bestimmung der Risikoeinstellung) werden die Teilnehmer nach ihrer Angabe der gelösten Matrizen entlohnt (pro Matrix 1 AUD). In Runde 3 werden sie mit einem anderen Teilnehmer verglichen (Wettbewerbs-Treatment). Derjenige Teilnehmer, der eine größere Anzahl gelöster Matrizen angibt, erhält pro Matrix 2 AUD, der andere Teilnehmer erhält keine Auszahlung. In Runde 4 können die Teilnehmer selbst wählen, ob sie nach dem Entlohnungsschema aus Runde 2 oder Runde 3 bezahlt werden wollen, sich also für oder gegen Wettbewerb entscheiden. Um bei der Auswertung Reihenfolgeeffekte auszuschließen, wird bei einem Teil der Teilnehmer Runde 2 mit Runde 3 vertauscht.³⁶⁰

Die Ergebnisse von Faravelli et al. unterscheiden sich von den zuvor diskutierten Resultaten von Schwieren und Weichselbaumer. Faravelli et al. zeigen, dass in den Runden mit Wettbewerb mit 63% deutlich mehr Teilnehmer betrügen als ohne Wettbewerb (45%). Allerdings scheint die Reihenfolge, welches Treatment zuerst durchgeführt wird, zumindest einen geringen Effekt auf die Betrugshäufigkeit zu haben: Wenn erst das Treatment ohne Wettbewerb gespielt wird, ist die Erhöhung der Betrugshäufigkeit statistisch hochsignifikant. Wird die

³⁵⁹ Die Aufgabe wurde insofern erschwert, als dass nicht jede Matrix ein Zahlenpaar enthielt, das in Summe 10 ergab, vgl. Faravelli et al. (2014), S. 6.

³⁶⁰ Für die tatsächliche Auszahlung wird im Nachhinein eine der drei Runden (2-4) zufällig ausgewählt und entlohnt.

Reihenfolge vertauscht, so war der Anstieg nur noch schwach signifikant.

Betrachtet man nun statt der Betrugshäufigkeit die Höhe des Betruges, so ist diese vom Nicht-Wettbewerbs- zum Wettbewerbstreatment größer (statistisch signifikant).

Die Autoren zeigen ferner, dass der tatsächliche Aufwand der Teilnehmer bei Wettbewerb deutlich geringer ist also ohne Wettbewerb. Ferner wird das Wettbewerbsentlohnungsschema mit höherer Wahrscheinlichkeit gewählt, wenn die Teilnehmer in vorherigen Runden betrogen haben. Dieses Entlohnungsschema ist offensichtlich attraktiver für betrügerisch handelnde Agenten. Allerdings betrachten auch Faravelli et al. nicht die Seite des Prinzipals, der möglicherweise ein Entlohnungssystem vorgibt. Für diesen ist es gemäß ihren Ergebnissen nicht sinnvoll, überhaupt ein Leistungsturnier anzubieten, da dort eine höhere Entlohnung an die Agenten zu zahlen ist bei gleichzeitiger Verringerung des Outputs. Faravelli et al. modellieren, wie auch schon Schwieren et al., kein reines Leistungsturnier, bei dem die Höhe der Entlohnung unabhängig vom absoluten Output ist. Gerade in der a priori feststehenden Entlohnungssumme bei Leistungsturnieren³⁶¹ (der Prinzipal zahlt in jedem Fall Turniersieger- und Turnierverliererpreise) liegt das Potential für die Prinzipale, identische Anreize bei einem Wettbewerbs- und einem Nichtwettbewerbstreatment zu schaffen. Ein Vorschlag, wie ein solches Treatment ohne Wettbewerb aussehen könnte, folgt in Kapitel 4.3 dieser Arbeit.

Auch wenn sowohl in den Experimenten von Schwieren und Weichselbaumer als auch Faravelli et al. keine direkte Kontrolle stattfindet, so wird zumindest einigen Teilnehmern sicherlich bewusst sein, dass sie in möglicherweise unbekannter Form durch den

³⁶¹ Sofern Kontrollen auf *Betrug* bei den Agenten stattfinden (vgl. Gilpatric (2005)), könnte sich die Lohnsumme jedoch noch reduzieren: Falls alle Agenten betrügen, erhalten sie auch nur den Turnierverliererpreis, die gesamte Entlohnungssumme des Prinzipals verringert sich dementsprechend.



Experimentator überwacht werden. Evans et al. testen eine unvollständige Kontrolle mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten. Auch hier fehlt jedoch die Darstellung der Konsequenz, wenn *Betrug* erkannt wird. *Betrug* schädigt jedoch Dritte: Zum einen wird der Prinzipal geschädigt, wenn durch den *Betrug* eine höhere Auszahlung an den Agenten erfolgt. In einem reinen Leistungsturnier wird der bzw. werden die anderen Agenten geschädigt, da sie eine möglicherweise geringere Auszahlung erhalten. Ferner kann *Betrug* auch noch weitere Akteure schädigen: Wenn es sich bei dem *Betrug* beispielsweise um eine Steuerhinterziehung zugunsten des Prinzipals handelt, so wird der Staat und letztlich die Gesellschaft als Profiteur der Steuereinnahmen geschädigt. Sofern der Staat die Steuerkorrektheit des Prinzipals potenziell kontrolliert, kann jedoch auch der Prinzipal durch Strafen geschädigt werden, die ihm zu einem späteren Zeitpunkt auferlegt werden. Auf der anderen Seite könnte ein Prinzipal allerdings auch von der Steuerhinterziehung des Agenten profitieren, sofern sie nicht durch Dritte aufgedeckt und sanktioniert wird. Auch wenn die beschriebenen Experimente zu Leistungsturnieren mit der Möglichkeit zum *Betrug* interessante Resultate beschrieben haben, ist die gerade dargelegte Problematik nicht in hinreichendem Maße beachtet worden. Eine Möglichkeit, wie man dies im Rahmen von Wettbewerbs- und Nichtwettbewerbsexperimenten berücksichtigen und modellieren kann, findet sich im folgenden Kapitel.

Andere Autoren wie Cartwright und Menezes³⁶² untersuchen, ob es eine Rolle spielt, wie stark die Intensität des Wettbewerbes ist. Im Leistungsturnier nach Lazear und Rosen kann man z. B. die Intensität durch Veränderung der Turnierpreisdifferenz Δw variieren.³⁶³

³⁶² Vgl. Cartwright und Menezes (2014).

³⁶³ Eine solche Änderung findet sich in der Literatur z. B. bei Untersuchungen zu Sabotage in Leistungsturnieren, vgl. Harbring und Irlenbusch (2011) sowie Kapitel 3.5 dieser Arbeit.



Bei Cartwright und Menezes gibt es keine Kontrollen durch die Prinzipale, folglich sind Sanktionen für eine falsche Berichterstattung unmöglich. Die Agenten können also frei zwischen *Betrug* und *kein Betrug* wählen. Die einzige negative Konsequenz für sie ist, dass ihnen durch ihre Wahl von *Betrug* „psychological cost of misreporting“, also „psychologische Kosten“, entstehen. Der Vorteil aus dem *Betrug* ergibt sich für die Agenten daraus, dass sie durch ihren Betrug mit höherer Wahrscheinlichkeit eine Bonuszahlung des Prinzipals zu erhalten.

In dem Experiment müssen die Teilnehmer 24 verschiedene Fragen beantworten. Im zweiten Schritt sind dann die Fragen mittels eines Antwortbogens zu vergleichen und es ist anzugeben, wie viele der Fragen sie richtig beantwortet haben. Die Betrugsmöglichkeit ergibt sich dadurch, dass sie selbst angeben, wie viele Fragen sie richtig beantwortet haben. Sie können die Anzahl auch bewusst zu hoch angeben. Ein Agent, der die Anzahl von richtig beantworteten Fragen wahrheitsgemäß angibt, begeht *keinen Betrug*. Gibt er jedoch eine zu hohe Zahl an beantworteten Fragen an, so begeht der Agent *Betrug*, unabhängig davon, welche Intensität sein Betrug hat. Die Experimentleiter haben keine direkte Möglichkeit festzustellen, wie viele Fragen tatsächlich korrekt beantwortet werden, und wissen somit nicht, ob und wie viele Agenten *Betrug* begangen haben.

Um zu ermitteln, ob *Betrug* begangen wird, vergleichen die Autoren verschiedene Treatments. In allen Treatments werden den Teilnehmern die gleichen Fragen gestellt. Somit kann man, so die Autoren, bei einem signifikant höheren Output in einem Treatment auf höhere Betrugsaktivitäten in diesem Treatment schließen. Eine weitere Möglichkeit, auf erhöhte betrügerische Aktivität in einem Treatment zu schließen, besteht darin, sich bei den Teilnehmern in einem an das Experiment anschließenden Fragebogen danach zu erkundigen, ob sie den Antwortzettel wahrheitsgemäß ausgefüllt haben. Den Teilnehmern im Experiment ist bewusst gewesen, dass für die Experimentleiter keine



Möglichkeit besteht, festzustellen, ob die angegebene Anzahl an beantworteten Fragen korrekt ist.³⁶⁴

Cartwright und Menezes testen drei verschiedene Treatments mit unterschiedlichen x : In Treatment Nr. 1 erhalten alle Teilnehmer einen Bonus ($x = n$), in Treatment Nr. 2 ist $x = 6$ bei 15 Teilnehmern und in Treatment Nr. 3 erhalten 2 von 15 Teilnehmern den Bonus. Grundlage für die Entlohnung ist hierbei die Angabe der Teilnehmer über die Anzahl der korrekt beantworteten Fragen. Die x Teilnehmer mit den höchsten Werten erhalten den Bonus.

Mit den gewählten Parametern erwarten die Autoren, dass am häufigsten in Treatment 2 betrogen werden sollte: In Treatment 1 sollte kein Agent betrügen, da nur der zusätzliche psychologische „Kostenterm“ ohne Chance auf eine höhere Auszahlung anfällt. Wenn man nun die Anzahl der Boni reduziert (Treatment 2 zu Treatment 3), so sinkt der Erwartungswert der Auszahlung bei *Betrug*; die moralischen Kosten bleiben insofern konstant, als dass davon ausgegangen wird, dass diese unabhängig von der Wahl von *Betrug* der anderen Agenten sind.³⁶⁵ Daher sollten bei Treatment 3 weniger Teilnehmer bei der Wahl von *Betrug* beobachtet werden können als in Treatment 2. Dies können die Autoren auch experimentell bestätigen: In Treatment 2 wird signifikant mehr betrogen, und zwar sowohl verglichen mit Treatment 1 als auch Treatment 3 (gemessen sowohl an der Anzahl der beantworteten Fragen als auch an der anschließenden Befragung, ob wahrheitsgemäß berichtet wird). Dies führen die Autoren vornehmlich auf die psychologischen Kosten von *Betrug* zurück.³⁶⁶

³⁶⁴ Vgl. Cartwright und Menezes (2014), S. 56.

³⁶⁵ Hier wird von statischen Kosten ausgegangen, die nicht davon abhängig sind, ob andere ebenfalls betrügen. Möglicherweise sinkt jedoch die Hemmschwelle für *Betrug*, falls andere Agenten ebenfalls betrügen; dies hätte dann eine verringemde Wirkung auf die moralischen Kosten.

³⁶⁶ Cartwright und Menezes können nur die angegebene Anzahl der Antworten vergleichen; die tatsächlichen Antworten der Fragen bleiben ihnen verborgen, da diese Zettel nicht mit eingesammelt werden. Da es sich jedoch immer um die



Der Ansatz der Autoren, *Betrug* mittels Durchschnittsvergleich zwischen den Treatments zu ermitteln, erscheint aufgrund der bisher diskutierten Ergebnisse anderer Autoren gewagt. So lässt sich z. B. bei der geringen Größe der Teilnehmergruppen in den Treatments (14 bzw. 34 Teilnehmer) kaum feststellen, ob nicht einige Teilnehmer intelligenter sind oder z. B. einen sonstigen Vorteil haben, da sie solche Fragentypen zufällig vorher schon bearbeitet hatten. Auch Gender-Einflüsse, wie z. B. von Schwieren und Weichselbaumer diskutieren, können so nicht betrachtet werden.

Auch wenn die Ergebnisse den Autoren recht zu geben scheinen, so erscheint es doch paradox, ausgerechnet durch Befragungen feststellen zu wollen, wie viele Teilnehmer in einer anderen „Befragung“ kurz vorher nicht wahrheitsgemäße Angaben gemacht haben.

Das Hinzufügen einer expliziten moralischen Kostenkategorie zu *Betrug* ist sicher ein interessanter Ansatz zur Auswertung.³⁶⁷ Wenn man allerdings davon ausgeht, dass diese Kosten nur bei einigen Teilnehmern entstehen, so werden sie sich möglicherweise auch zwischen einzelnen Individuen unterscheiden. Fehr et al. diskutieren soziale Präferenzen als Erklärungsansatz für verschiedene Experimente. Bei diesen sozialen Präferenzen berücksichtigt ein Spieler nicht nur, was *ihm* zur Verfügung steht (z. B. seine Auszahlung) sondern auch, was *anderen* zur Verfügung steht.³⁶⁸ Es könnte zum einen also auch im Experiment von Cartwright und Menezes verschiedene Interpretationen des zusätzlichen Terms in der Nutzenfunktion geben, die über den moralischen Aspekt von *Betrug* hinausgehen. Zum anderen ist es, wie auch von Fehr et al. thematisiert, zumindest denkbar, dass ein solcher zusätzlicher Term bei

gleichen Fragen handelt, gehen die Autoren davon aus, dass es für die Teilnehmer jeweils gleich anspruchsvoll ist, diese zu beantworten.

³⁶⁷ Formal hätte dies auch in einer Nutzenfunktion statt in einer monetären Auszahlungsfunktion berücksichtigt werden können, da psychologische Kosten keine direkten Auszahlungen nach sich ziehen.

³⁶⁸ Vgl. Fehr und Schmidt (2006), S.636. Eine ausführliche Darstellung ist der Veröffentlichung der Autoren zu entnehmen, vgl. Fehr und Schmidt (2006).



verschiedenen Teilnehmern mit jeweils unterschiedlichem Gewicht in die Nutzenfunktion mit einfließen könnte, oder auch eine Einteilung in verschiedene Spielertypen existiert (z. B. ausschließlich egoistische Teilnehmer und Teilnehmer, die sich nicht durch *Betrug* besserstellen wollen).³⁶⁹

Es muss also offenbleiben, ob die moralischen Kosten tatsächlich existieren. Es könnte sich z. B. auch um die Angst der Teilnehmer handeln, dass ihr *Betrug* doch aufgedeckt wird (z. B. durch technische Hilfsmittel wie versteckte Überwachungskameras).³⁷⁰ Alle Teilnehmer mit identischen moralischen Kosten zu belegen, scheint indes schwierig, auch wenn Cartwright und Menezes angeben, diesen Kostenterm nicht kennen zu können.³⁷¹

Cartwright und Menezes sagen ferner selbst, dass ihr Modell „naive“ erscheint. Insbesondere die – wie bei Schwieren und auch Faravelli et al. – fehlende Kontrolle durch die Prinzipale scheint problematisch.³⁷² *Betrug* hat zwar bei Cartwright und Menezes die erwähnten Konsequenzen in Form von psychologischen Kosten für die Agenten. Allerdings werden dem Prinzipal sicherlich auch monetäre Kosten durch den *Betrug* der Agenten entstehen: Wenn ein Agent eine hohe Arbeitsleistung berichtet, so geht ein gutgläubiger Prinzipal davon aus, dass das Ergebnis der Arbeitsleistung (z. B. produzierte Güter) in entsprechendem Umfang zur Verfügung steht und z. B. verkauft oder weiterverarbeitet werden kann. Hier könnten dem Prinzipal möglicherweise Strafkosten entstehen, wenn er das Produkt nicht im gewünschten Umfang liefern kann. An dieser Stelle würde einem

³⁶⁹ Z. B. lassen sich solche verschiedenen Typen auch bei Erlei finden. Der Autor wendet sein Modell erfolgreich auf 43 verschiedene Spiele an, vgl. Erlei (2008).

³⁷⁰ Vgl. hierzu auch die Diskussion zu der Veröffentlichung von Schwieren et al. in diesem Teilkapitel.

³⁷¹ Die Ergebnisse können Cartwright und Menezes (2014), S. 57, entnommen werden.

³⁷² Es sei wiederum auf die Diskussion zur Veröffentlichung der jeweiligen Autoren in diesem Kapitel verwiesen.



Prinzipal dann auch der *Betrug* auffallen; dieses Gedankenkonstrukt geht jedoch über die Modellierung von Cartwright und Menezes hinaus.

Ferner ist es sicherlich für Agenten auch nicht förderlich und – so hofft zumindest der Autor dieser Arbeit – nicht ansatzweise realitätskonform, hohe Leistungen bzw. hohe Arbeitsergebnisse ausschließlich durch *Betrug* erlangen zu können.³⁷³

³⁷³ Dies soll aber nicht bedeuten, dass man eigene Leistungen nicht besonders betonen darf.





4. Experimentelle Untersuchung

4.1 Zielsetzung und Aufbau

Im vorherigen Kapitel wurden Leistungsturniere als eine Form der Entlohnung für Agenten einschließlich verschiedener Erweiterungsmöglichkeiten ausführlich diskutiert. Hierbei lag ein Fokus darauf zu testen, inwiefern Agenten sich optimal aus Sicht der Prinzipale verhalten, also inwiefern es für Prinzipale sinnvoll erscheint, Leistungsturniere zu nutzen. Die theoretischen Überlegungen wurden, sofern verfügbar, jeweils durch durchgeführte (Labor-)Experimente ergänzt. Aufbauend auf den Analysen von Gilpatric sollen im Folgenden einerseits die Experimente von Evans et al. modifiziert und erweitert werden. Andererseits soll der Bereich der Leistungsturniere noch aus einem anderen Blickwinkel betrachtet werden: Die ab Kapitel 3 diskutierten Leistungsturniere beschränken sich in ihrer Darstellung auf eine abgeschlossene Einheit bestehend aus einem Prinzipal und mehreren Agenten. Unternehmen agieren jedoch in der Regel nicht alleine, sondern teilen sich ihren Markt mit anderen Unternehmen. Daher soll zum einen untersucht werden, inwiefern Leistungsturniere möglicherweise falsche Anreize setzen können, wenn, analog zu Gilpatric, *Betrug* zugelassen wird. Zum anderen werden verschiedene Unternehmen betrachtet. Hierzu wird ein neues Treatment entworfen, das Leistungsturniere enthält, die innerhalb von geschlossenen Einheiten (z. B. Unternehmen) durchgeführt werden, und bei denen es die Möglichkeit zum *Betrug* gibt. Die Wahl von *Betrug* hat hierbei negative Auswirkungen (externe Effekte) auf andere Entscheider im gleichen Experiment. Dem gegenübergestellt wird ein weiteres Treatment, in dem die gleichen finanziellen Anreize für die Teilnehmer gesetzt werden, die Entlohnung allerdings nicht im Rahmen eines Leistungsturniers erfolgt. *Betrug* hat auch in diesem Treatment negative Auswirkungen auf andere Teilnehmer.

Die Probleme aus Leistungsturnieren mit negativen externen Effekten sollen an dieser Stelle anhand eines einfachen Beispiels illustriert werden: Wie im Vorkapitel erläutert, werden Leistungsturniere häufig



im Vertrieb eingesetzt. Wenn z. B. ein Versicherungsvertreter seinen Kunden dazu bringt, einen Vertrag abzuschließen, der zwar für die Versicherung, aber nicht für den Kunden von Vorteil ist, so kann der Versicherungsvertreter auf diese Art seine Abschlussquote erhöhen (und hierdurch möglicherweise als Sieger aus einem Leistungsturnier im Vertrieb hervorgehen). Wenn ein solches Verhalten potentiellen Kunden jedoch als „typisch“ für Versicherungsvertreter bekannt ist, wird es generell für Versicherungen schwieriger, auch für den Kunden sinnvolle Verträge abzuschließen. Das Fehlverhalten von Versicherungsvertretern kann somit den gesamten Markt schädigen, da vielen Menschen möglicherweise wichtige Versicherungen fehlen, was dann einen negativen Einfluss sowohl auf „ehrliche“ als auch auf „betrügerisch“ handelnde Versicherungsagenten hätte, also zu den in Kapitel 2 dargestellten externen Effekten führt. Die Entlohnungsform „relatives Leistungsturnier“ für den Versicherungsvertreter setzt hier möglicherweise den Anreiz, „betrügerisch“ zu handeln und durch verschiedene „betrügerische“ Maßnahmen (wie z. B. Informationsverfälschung) eine höhere Anzahl von Versicherungsverträgen abzuschließen. Möglicherweise wäre der Anreiz zu *Betrug* geringer ausgeprägt, wenn die Entlohnung des Versicherungsvertreters ohne die wettbewerbliche Komponente des Leistungsturnieres gestaltet wird.

Im Folgenden wird die Experimentreihe von Evans et al. wieder aufgegriffen und u.a. berücksichtigt, dass der *Betrug* auch andere schädigt. Hierzu wird das Experimentdesign an einigen Stellen erweitert. Da es auch von Relevanz sein kann, dass die angesprochene Problematik der externen Effekte ebenfalls für die Prinzipale von Bedeutung ist, werden diese abweichend zu Evans et al. dem Experimentdesign hinzugefügt. In einem abgeschlossenen Markt gibt es jeweils drei Prinzipale, denen jeweils zwei Agenten zugeordnet sind.

Wie schon zuvor bei Evans et al. entscheiden Agenten über *Betrug*. Ihr Arbeitsaufwand wird, wie im Vorkapitel, als identisch angenommen und nicht weiter betrachtet. Dies steht im Gegensatz zu der weiteren Literatur zu relativen Leistungsturnieren, wie sie im Vorkapitel

ausführlich dargestellt wurden. Bisher lag, außer bei Evans et al., der Fokus auf der Wahl des Arbeitseinsatzes eines Agenten. Die im Folgenden vorgestellte Experimentreihe verzichtet bewusst auf diesen Aspekt. Es sollen im Folgenden gerade die Betrugsentscheidungen in den Mittelpunkt gestellt werden. Um mögliche Beeinflussungen mit der Wahl des Arbeitseinsatzes auszuschließen, wird dieser durch die Teilnehmer im Experiment nicht wählbar sein. Es kann zwar argumentiert werden, dass so der eigentliche Sinn von Leistungsturnieren eliminiert wird. Dieser sicherlich richtige Gedankengang greift allerdings zu kurz. Betrugsentscheidungen werden als Teil des Leistungsturniers angesehen. Es kommt also gerade darauf an, wie häufig sich Agenten im Leistungsturnier und in einer anderen Entlohnungsform für *Betrug* entscheiden. Dieser Teil des Leistungsturniers wird also weiterhin im Labor getestet. Nur durch die absolute Homogenität in der Wahl der Arbeitseinsätze kann dieser Vergleich ermöglicht werden. Daher wird diese Homogenität in der folgenden Experimentreihe durch die Vorgabe eines identischen Arbeitseinsatzes sichergestellt. Ferner wird hiermit ein Vergleich mit der Experimentreihe von Evans et al. ermöglicht, in der die Wahl des Arbeitseinsatzes ebenfalls nicht möglich ist. Es steht außer Frage, dass die Analyse der Höhe der gewählten oder tatsächlichen Arbeitseinsätze einen möglichen Ansatz für zukünftige Forschungsaktivitäten darstellt.

Prinzipale entscheiden im Experiment über die Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeit,³⁷⁴ die Agenten wählen zwischen *Betrug* und *kein Betrug*. Ein Markt besteht aus neun Teilnehmern. Ferner wird ein externer Effekt eingeführt: Die Wahl *Betrug* eines Agenten führt dazu, dass den anderen Prinzipalen³⁷⁵ sowie den Agenten der anderen Prinzipale ein Schaden zugefügt wird, d. h., ihre Entlohnung wird um einen bestimmten Geldbetrag reduziert.

³⁷⁴ Bei Evans et al. ist die Kontrollwahrscheinlichkeit vorgegeben, vgl. Kapitel 3 sowie Evans et al. (2008).

³⁷⁵ Dies gilt also nicht für seinem „eigenen“ Prinzipal, sondern den verbleibenden beiden Prinzipalen im Markt gegenüber.

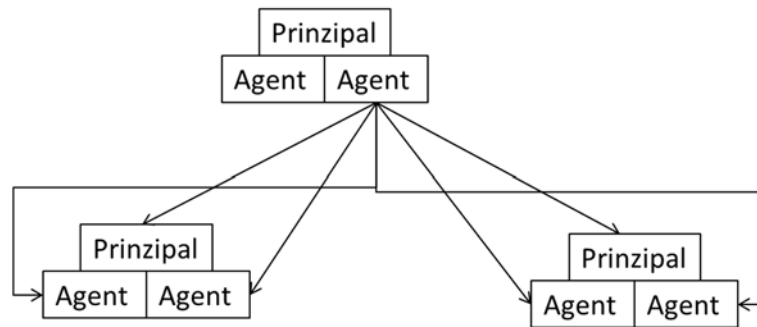


Abbildung 8: Wirkungsweise des externen Effekts³⁷⁶

Abbildung 8 zeigt ein Diagramm, das den gesamten Markt mit allen neun Teilnehmern symbolisch darstellt, und illustriert die Wirkung des externen Effekts für den Fall, dass ein Agent *Betrug* begeht. Insgesamt können im maximalen Fall alle sechs Agenten einen externen Effekt erzeugen; dann würde auf jeden Teilnehmer viermal die Schädigung durch den externen Effekt wirken.³⁷⁷

Für das Design des Experiments wird weiterhin der Argumentation von Evans et al. gefolgt, dass es sich bei *Betrug* um eine Schädigung der Umwelt handelt. Evans nennt hier z. B. die Einhaltung von Emissionsvorschriften bzw. im Falle von *Betrug* die Verletzung dieser Normen.³⁷⁸ Während Evans et al. ein neutrales Framing verwenden, wird im folgenden Experiment immer von Umweltschutzmaßnahmen gesprochen.³⁷⁹ Prinzipalen (im Experiment *Unternehmensleitung* genannt) wurde mitgeteilt, dass sie die Einhaltung der Umweltschutzmaßnahmen mittels *Kontrollen* überprüfen können. Die Wahl der Agenten (im Experiment: *Manager*) war *Umweltschutzmaßnahme durchführen* (dies entspricht *kein Betrug*) oder *Umweltschutzmaßnahme nicht durchführen (Betrug)*. Alle Teilnehmer waren darüber informiert, dass bei Nichtdurchführung der Umweltschutzmaßnahme die *Umwelt geschädigt* würde. Die

³⁷⁶ Quelle: Eigene Darstellung.

³⁷⁷ Es gibt exakt 4 Agenten, die nicht dem eigenen Prinzipal zugeordnet sind, und deren Schädigung durch die Wahl *Betrug* auf die jeweiligen Teilnehmer wirkt.

³⁷⁸ Vgl. Evans et al. (2008), S.243-244.

³⁷⁹ Die Instruktionen eines Experimentes aus Sicht der Manager finden sich im Anhang dieser Arbeit.



Konsequenz, dass durch *Betrug* die Entlohnung anderer Teilnehmer verringert wird, war allen Teilnehmern bekannt.

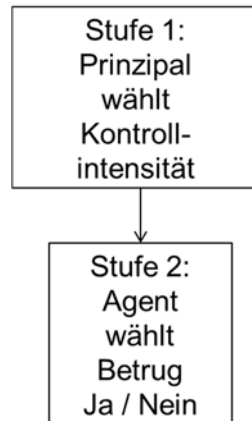


Abbildung 9: Wahlmöglichkeiten der Teilnehmer³⁸⁰

Abbildung 9 stellt die verschiedenen Auswahlmöglichkeiten der Teilnehmer in allen Experimenttreatments dar.

Die Kontrollintensität, die der Prinzipal wählen konnte, wurde in 10%-Schritten festgelegt, von 0% bis 100% aufsteigend. Es gibt einen Kostensatz k für die Kontrollen, der einer 100%-Kontrolle entspricht. Die Kontrollkosten entsprachen dem Kostensatz multipliziert mit der gewählten Kontrollwahrscheinlichkeit und waren in jedem Fall durch den Prinzipal zu bezahlen.³⁸¹

³⁸⁰ Quelle: Eigene Darstellung.

³⁸¹ Wenn z. B. ein Prinzipal 30% Kontrollwahrscheinlichkeit wählt, so beträgt seine finanzielle Belastung hierdurch $0,3 \cdot k$.



4.2 Design des Experiments zur Überprüfung des Verhaltens in Leistungsturnieren bei möglichen externen Effekten

Als erstes Design wird nun die Variante des Leistungsturniers bei externen Effekten beschrieben.

Die Agenten bzw. Manager haben die Wahl zwischen *Betrug* und *kein Betrug*, wobei sich die Wahrscheinlichkeit, Erster im Leistungsturnier zu werden, durch die Wahl von *Betrug* erhöht. Es gibt drei mögliche Outputs (51, 52 oder 53 Geldeinheiten, kurz GE), denen unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von der Wahl der Agenten zugeordnet sind.

Tabelle 15: Eintrittswahrscheinlichkeiten für den Output der Manager bei Wahl *Betrug* oder *kein Betrug*

	51	52	53
<i>Kein Betrug</i>	$\frac{5}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$
<i>Betrug</i>	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{5}{7}$

Tabelle 15 zeigt die verschiedenen Eintrittswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von der Wahl des Agenten. Jeder Output kann unabhängig von der Wahl erreicht werden, allerdings ist die Wahrscheinlichkeit für einen höheren Output bei *Betrug* deutlich erhöht. So beträgt bei *Betrug* die Wahrscheinlichkeit, 53 GE zu erreichen, $\frac{5}{7}$ und jeweils $\frac{1}{7}$ für 51 und 52 GE, während bei *kein Betrug* 51 GE mit $\frac{5}{7}$ erreicht werden und 52 und 53 GE jeweils mit $\frac{1}{7}$.

Die jeweiligen Erwartungswerte für den Output lauten somit

$$E(\text{Output})_{\text{Betrug}} = \frac{1}{7} * 51 + \frac{1}{7} * 52 + \frac{5}{7} * 53 \approx 52,5714 \quad (4-1)$$



und

$$E(\text{Output})_{\text{kein Betrug}} = \frac{5}{7} * 51 + \frac{1}{7} * 52 + \frac{1}{7} * 53 \approx 51,4286. \quad (4-2)$$

Der Erwartungswert für den Output ist für den Fall *Betrug* höher als für den Fall *kein Betrug*. Allerdings kann der Prinzipal durch die Höhe des Outputs keine Rückschlüsse ziehen, welche Wahl der Agent getroffen hat.³⁸² Aufgrund des höheren Erwartungswertes wählt ein rationaler risikoneutraler Entscheider bei materiellem Eigennutzstreben (und dieser wird hier angenommen) *Betrug*. Es herrscht eine stochastische Dominanz 1. Ordnung.³⁸³

Wie in den Leistungsturnieren in Kapitel 3 erreicht der Agent mit dem höheren Output den ersten Platz im Leistungsturnier. Auf den bei Lazear und Rosen³⁸⁴ genutzten Störterm ε kann jedoch verzichtet werden; es sind keine Rückschlüsse der Prinzipale auf *Betrug/kein Betrug* durch die gleichen Outputs möglich. Bei gleichen Outputs wird analog zu Kräkel³⁸⁵ der Gewinner durch eine „faire Münze“ bestimmt, wodurch man (vor Kontrolle) mit der Wahrscheinlichkeit 0,5 Gewinner des Leistungsturniers wird. Gemäß dem Modell von Gilpatric wird dann mit der (hier gewählten) Kontrollwahrscheinlichkeit überprüft, ob Agenten *Betrug* begangen haben. Wenn keine Kontrolle stattfindet, gilt die ermittelte Reihenfolge im Leistungsturnier.

Somit ist die Wahrscheinlichkeit, den ersten Platz im Leistungsturnier (vor einer eventuellen Kontrolle) zu belegen, abhängig von der eigenen Wahl (*Betrug/kein Betrug*) eines Agenten und der Wahl des anderen Agenten im Leistungsturnier. Sofern beide Agenten die gleiche Wahl treffen, beträgt die Wahrscheinlichkeit 0,5.

³⁸² Allenfalls die Betrachtung vieler Perioden könnte Hinweise darauf geben, wie sich ein Agent in der Vergangenheit verhalten hat, sofern eine starke Häufung von 51 GE (*kein Betrug*) bzw. 53 GE (*Betrug*) vorliegt. Für die einperiodige Betrachtung ist dieses jedoch in keinem Fall möglich.

³⁸³ Zur stochastischen Dominanz siehe Laux et al. (2012), S. 96-100.

³⁸⁴ Dies schließt die darauf aufbauenden Arbeiten zu Leistungsturnieren ein.

³⁸⁵ Siehe hierzu auch Kapitel 3.7.1



Wählt z. B. ein Agent *kein Betrug*, während der andere Agent *Betrug* wählt, ergibt sich die Wahrscheinlichkeit wie folgt:

Tabelle 16: Gewinnwahrscheinlichkeit eines Agenten bei *kein Betrug* / *Betrug*³⁸⁶

Zustand	p (Gewinn durch höheren Zustand)	p (Gewinn bei Unentschieden)	p (Gewinn im Zustand)
51	0	$0,5 * \frac{5}{7} * \frac{1}{7}$	0,05102
52	$\frac{1}{7} * \frac{1}{7}$	$0,5 * \frac{1}{7} * \frac{1}{7}$	0,03061
53	$\frac{1}{7} * \frac{2}{7}$	$0,5 * \frac{1}{7} * \frac{5}{7}$	0,09184
Alle Zustände			$\Sigma 0,17347$

In einen möglichen Zustand, den der Output (vgl. Tabelle 15) eines Agenten bei gegebener Wahl (*kein Betrug* / *Betrug*) annehmen kann, kann der Agent entweder dadurch gewinnen, dass er einen höheren Zustand als der andere Agent erreicht oder durch den Wurf einer Münze, wenn der andere Agent den gleichen Zustand erreicht. So beträgt z. B. im Zustand 51 die Wahrscheinlichkeit, dass der Agent ein höheres Ergebnis als der andere Agent hat, null. Die Wahrscheinlichkeit, dass beide Agenten bei gegebener Betrugswahl diesen Zustand erreichen, beträgt $\frac{1}{7} * \frac{5}{7}$. Falls sich z. B. ein Agent im Zustand 51 befindet, so gewinnt er das Leistungsturnier mit der Wahrscheinlichkeit $0 + 0,5 * (5/49) = 0,05102$. Dies lässt sich für alle möglichen Zustände des Outputs (51, 52 und 53) bestimmen; die Summe der Teilwahrscheinlichkeiten ergibt dann die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Agent das Leistungsturnier gewinnt, wenn er *kein Betrug* wählt, während der andere Agent sich für *Betrug* entscheidet.

³⁸⁶ Die Ergebnisse sind auf die 5. Nachkommastelle gerundet.

Die folgende Tabelle 17 gibt die Gewinnwahrscheinlichkeit für das Leistungsturnier (p) vor einer Kontrolle in Abhängigkeit von der Wahl der beiden Agenten wieder.

Tabelle 17: Turniergewinnwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Wahl der Agenten³⁸⁷

Agent i	<i>Betrug</i>	<i>Betrug</i>	<i>Kein Betrug</i>	<i>Kein Betrug</i>
Agent j	<i>Betrug</i>	<i>Kein Betrug</i>	<i>Betrug</i>	<i>Kein Betrug</i>
p (für den Agenten i)	$p = G(0) = 0,5$	$p = G(x) = 0,8265$	$p = G(-x) = 0,1735$	$p = G(0) = 0,5$

Wenn jedoch eine Kontrolle durchgeführt wird und ein Agent *Betrug* begangen hat, so belegt er den letzten Platz im Leistungsturnier (und erhält folglich die Turnierverliererprämie w_2); der andere Agent ist der Gewinner des Leistungsturniers, falls er nicht betrogen hat. Zusätzlich erhält der Agent, dessen *Betrug* aufgedeckt wird, noch eine Strafe r in Höhe von 3 GE, die er an den Prinzipal zu zahlen hat. Der Turniergewinnerpreis beträgt $w_1 = 40$ GE und der Turnierverliererpreis $w_2 = 30$ GE.

Wie bereits in Tabelle 17 dargestellt, hängt die Gewinnwahrscheinlichkeit und somit der erwartete Gewinn eines Agenten sowohl von der eigenen Wahl als auch der Wahl des anderen Agenten sowie der für beide Agenten identisch vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit ab.³⁸⁸

Gemäß dem Modell von Gilpatric können nun die Grenzen der Kontrollwahrscheinlichkeit bestimmt werden, für die es dominante

³⁸⁷ Die Werte sind auf die vierte Nachkommastelle gerundet.

³⁸⁸ Es wird auch weiterhin nur der Fall von verbundenen Kontrollen betrachtet, d. h. entweder werden beide Agenten oder keiner kontrolliert.



Strategien gibt.³⁸⁹ Wie in Kapitel 3.9 hergeleitet, lauten die Formeln für die Grenzen:³⁹⁰

$$\eta_a = \frac{G(x) - \frac{1}{2}}{G(x) + \frac{r}{\Delta w}} \quad (4-3)$$

und

$$\eta_b = \frac{\frac{1}{2} - G(-x)}{\left[\frac{1}{2} - G(-x)\right] + \frac{r + \Delta w}{\Delta w}} \quad (4-4)$$

Wenn man die nun gegebenen Werte hier einsetzt, ergeben sich $\eta_b \approx 0,2008$ und $\eta_a \approx 0,2899$. Zwischen η_a und η_b gibt es keine dominante Strategie für die Agenten, sondern ein Gleichgewicht in gemischten Strategien (vgl. Abbildung 6 im Vorkapitel). Wie zu Beginn dieses Kapitels erwähnt, ist es dem Prinzipal nur möglich, die Kontrollwahrscheinlichkeit in 10%-Schritten zu wählen. Somit ergibt sich für die Agenten bei Kontrollwahrscheinlichkeiten von 0%, 10% oder 20% die dominante Strategie, *Betrug* zu wählen, und bei Kontrollwahrscheinlichkeiten von 30%, 40%, ... 100% die dominante Strategie, *kein Betrug* zu wählen. Der Bereich zwischen η_a und η_b , in dem es Gleichgewichte in gemischten Strategien gibt, ist aufgrund der 10%-Schritte nicht wählbar, sodass es in jedem Fall eine dominante Strategie für die Agenten gibt. Der erwartete Gewinn $E\pi$ eines Agenten ist in Abhängigkeit seiner Wahl und der Wahl des anderen Agenten zu ermitteln. Wählt der Agent *kein Betrug*, so gilt Folgendes (Zahlenwerte jeweils für $\eta = 0,3$)

$$E\pi_{\text{keinBetrug,keinBetrug}} = p\Delta w + w_2 = 0,5 * 10 + 30 = 35, \quad (4-5)$$

³⁸⁹ Vgl. Kapitel 3.

³⁹⁰ Es sei an dieser Stelle nochmals auf die Annahmen von Gilpatric (2005) hingewiesen. Insbesondere wird im Folgenden von Risikoneutralität der Agenten und Prinzipale ausgegangen.

falls der andere Agent ebenfalls *kein Betrug* wählt. Wählt der andere Agent jedoch *Betrug*, so gilt

$$E\pi_{\text{keinBetrug},\text{Betrug}} = (1 - \eta)p\Delta w + \eta\Delta w + w_2, \tag{4-6}$$

$$= 0,1735 * 0,7 * 10 + 0,3 * 10 + 30 = 34,2145.$$

Wählt der Agent dagegen *Betrug*, so ermittelt sich der erwartete Gewinn in Abhängigkeit der Wahl des anderen Agenten wie folgt (Zahlenwerte weiter jeweils für $\eta = 0,3$):

$$E\pi_{\text{Betrug},\text{keinBetrug}} = (1 - \eta)p\Delta w + w_2 - \eta r \tag{4-7}$$

$$= 0,7 * 0,8265 * 10 + 30 - 0,3 * 3 = 34,8855,$$

falls der andere Agent *kein Betrug* wählt. Wählt der andere Agent auch *Betrug*, so gilt

$$E\pi_{\text{Betrug},\text{Betrug}} = (1 - \eta)p\Delta w + w_2 - \eta r \tag{4-8}$$

$$= 0,7 * 0,5 * 10 + 30 - 0,3 * 3 = 32,6.$$

Für eine Kontrollwahrscheinlichkeit von 30% ergibt sich die in Abbildung 10 dargestellte Matrix der erwarteten Gewinne der beiden Agenten i und j für alle möglichen Kombinationen ihrer jeweiligen Wahl (mit geringen Rundungsdifferenzen).³⁹¹

Agent i \ j	<i>Kein Betrug</i>	<i>Betrug</i>
<i>Kein</i>	35,0000	34,8857
<i>Betrug</i>	35,0000	34,2143
	34,2143	32,6000
<i>Betrug</i>	34,8857	32,6000

Abbildung 10: Erwartete Gewinne bei möglichen Strategien der Agenten (gegeben 30% Kontrollwahrscheinlichkeit) ohne externe Effekte³⁹²

Wenn Agent j *kein Betrug* wählt, so lässt sich erkennen, dass es für Agent i ebenfalls besser ist, *kein Betrug* zu wählen, da sein erwarteter

³⁹¹ Die Rundungsunterschiede resultieren aus der Nutzung von weiteren Nachkommastellen bei p in der vorliegenden Tabelle.

³⁹² Quelle: Eigene Darstellung, Werte auf vier Nachkommastellen gerundet.



Gewinn größer ist ($35 > 34,8857$). Falls externe Effekte (EE) existieren, so wirken diese auf alle erwarteten Gewinne in gleicher Höhe; die Entscheidung eines Agenten wird sich nicht ändern ($35 - EE > 34,8857 - EE$).

Falls Agent j *Betrug* wählt, ist es für Agent i weiterhin sinnvoll, *kein Betrug* zu wählen, um seinen erwarteten Gewinn zu maximieren ($34,2143 > 32,6$ bzw. $34,2143 - EE > 32,6 - EE$). Somit ist es für Agent i in jedem Fall sinnvoll, *kein Betrug* zu wählen, was also für ihn die dominante Strategie ist. Aufgrund der Symmetrie gilt dies ebenfalls für den Agenten j, d. h. es ist für beide Agenten dominante Strategie, bei 30% Kontrollwahrscheinlichkeit, *kein Betrug* zu wählen. Dieses Zahlenbeispiel bestätigt exemplarisch die Ergebnisse von Gilpatric. Wie diskutiert, existiert für jede wählbare Kontrollwahrscheinlichkeit eine dominante Strategie für die Agenten.³⁹³ Wie eingangs angesprochen, werden jedoch bei *Betrug* von Agenten im gleichen Markt – jedoch nicht im gleichen Leistungsturnier – durch externe Effekte die Gewinne der Agenten geschmälert. Das Verhalten der anderen Agenten hat jedoch keinen Einfluss auf die oben dargestellten NASH-Gleichgewichte im Leistungsturnier. Egal, ob und in welcher Höhe der externe Effekt wirkt, den Agenten wird in jedem Fall ein fester, aber unbekannter Betrag vom Gewinn abgezogen, was jedoch keinen Einfluss auf die NASH-Gleichgewichte und die Gleichgewichte in dominanten Strategien hat.³⁹⁴

Ungeachtet dessen, dass es keinen (standardtheoretischen) Einfluss auf ihre Wahl hat, ist es für die Agenten ferner nicht möglich, mit Sicherheit zu wissen, wie die Agenten anderer Prinzipale handeln werden, da die Prinzipale möglicherweise andere Kontrollwahrscheinlichkeiten

³⁹³ Da dies von Gilpatric bereits formell bewiesen wurde, wird an dieser Stelle auf weitere Zahlenbeispiele verzichtet. Für den Beweis vgl. Kapitel 3 sowie Gilpatric (2005).

³⁹⁴ Dies kann auch am Zahlenbeispiel (vgl. Abbildung 10) nachvollzogen werden. Die erwarteten Gewinne würden sich bei Berücksichtigung der externen Effekte allesamt um einen Geldbetrag verringern, entsprechend ändert sich jedoch das Verhältnis (größer bzw. kleiner als die jew. Werte) zueinander nicht.

wählen.³⁹⁵ Die Agenten könnten allerdings annehmen, dass sich alle Teilnehmer standardtheoretisch verhalten und hieraus die entsprechenden Wahlen der Teilnehmer antizipieren. Ferner bietet die Betrachtung mehrerer Perioden den Agenten die Möglichkeit, die durchschnittliche Häufigkeit der Wahl von *Betrug* zu beobachten.

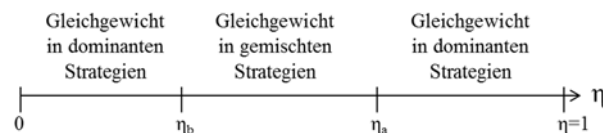


Abbildung 11: Bereiche dominanter Strategien in Abhängigkeit von der Kontrollwahrscheinlichkeit

Abbildung 11 zeigt noch einmal die beiden Bereiche 0%-20% Kontrollwahrscheinlichkeit und 30%-100% Kontrollwahrscheinlichkeit sowie den Bereich zwischen η_a und η_b , der für die Agenten nicht wählbar ist.

Wie in Abbildung 9 dargestellt, wählen die Agenten *Betrug* bzw. *kein Betrug*, nachdem der Prinzipal eine Kontrollwahrscheinlichkeit gewählt hat. Mit den zuvor dargelegten Wahlmöglichkeiten der Agenten wird jetzt analysiert, welche Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeiten für die Prinzipale „optimal“ erscheint. Dies wird zunächst ohne die externen Effekte analysiert, die dann im zweiten Schritt ergänzt werden.

Wie dargelegt, können die Prinzipale Kontrollwahrscheinlichkeiten von 0% bis 100% in 10%-Schritten wählen. Die Prinzipale zahlen Kontrollkosten k in Höhe von 18 GE multipliziert mit der Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeit η .³⁹⁶ Bei der Wahl einer Kontrollwahr-

³⁹⁵ Die Kontrollwahrscheinlichkeit des „eigenen“ Prinzipals war den Agenten bekannt, die anderen Kontrollwahrscheinlichkeiten jedoch nicht.

³⁹⁶ Bei einer gewählten Kontrollwahrscheinlichkeit von 20% betragen die Kosten für die Kontrolle $\eta \cdot k = 0,2 \cdot 18 \text{ GE} = 3,6 \text{ GE}$. Die Kontrollkosten sind immer zu zahlen, unabhängig davon, ob tatsächlich eine Kontrolle durchgeführt wurde oder nicht.



scheinlichkeit von 0%-20% ist es für die Agenten dominante Strategie, *Betrug* zu wählen, während es bei höheren Kontrollwahrscheinlichkeiten dominante Strategie ist, *kein Betrug* zu wählen. Wenn man nun annimmt, dass sich die Agenten dementsprechend (also rational) verhalten, so ergibt sich der erwartete Gewinn zu

$$E\pi_p = 2 * E(Output)_{Betrug} - 2 * E\pi_{A,Betrug,Betrug} - \eta k \quad (4-9)$$

für $\eta < 30\%$ und zu

$$E\pi_p = 2 * E(Output)_{kein\ Betrug} - 2 * E\pi_{A,keinBetrug,keinBetrug} - \eta k \quad (4-10)$$

sonst.³⁹⁷

In Gleichung (4-9) hängt $E(Output)_{Betrug}$ nicht von η ab, die anderen beiden Ausdrücke hingegen schon. Da der Prinzipal η frei wählen kann, ist es für die Berechnung des höchsten erwarteten Gewinns nun relevant, wann der Ausdruck $2 * E\pi_{A,Betrug,Betrug} + \eta k$ minimal wird. Bei steigender Kontrollwahrscheinlichkeit steigt auch die Wahrscheinlichkeit, den *Betrug* eines Agenten aufzudecken. So gelten z. B. für $\eta = 0,1$ folgende Kosten:

$$2 * E\pi_{A,Betrug,Betrug} + \eta k = 2 * (0,9 * 0,5 * 10 - 0,1 * 3 + 30) + 0,1 * 18 = 70,2$$

Mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit reduziert sich die erwartete Entlohnung der Agenten. Andererseits steigen hier die Kontrollkosten. Mit den oben genannten Parametern ergeben sich die folgenden Werte in Abhängigkeit von η :

Tabelle 18: Kostenvergleich bei unterschiedlichen η ³⁹⁸

Kontrollw.	$\eta = 0,0$	$\eta = 0,1$	$\eta = 0,2$
GE	70	70,2	70,4

³⁹⁷ Für die erwarteten Gewinne der Agenten wird als Notation $E\pi_A$ verwendet, da davon ausgegangen wird, dass beide Agenten die identische Wahl (*kein Betrug* bzw. *Betrug*) gemäß der dominanten Strategie wählen.

³⁹⁸ Quelle: Eigene Darstellung.

Gemäß der in Tabelle 18 gezeigten Zahlen steigt der vom Prinzipal zu zahlende Betrag mit steigendem η , er wird also im Bereich $\eta = 0,0$ bis $\eta = 0,2$ nur $\eta = 0,0$ wählen. Für den zweiten Bereich mit $\eta \geq 0,3$ ist die Analyse noch einfacher: Da ab dieser Kontrollwahrscheinlichkeit von den Agenten *kein Betrug* gewählt wird, ist die erwartete Auszahlung nur von den Kontrollkosten abhängig, die wiederum bei $\eta = 0,3$ am geringsten sind.

Somit stellt sich nur noch die Frage, ob der Prinzipal $\eta = 0,0$ (also keine Kontrollen) oder $\eta = 0,3$ wählt. Bei isolierter Betrachtung der Erwartungswerte (vgl. Formel (4-9) und (4-10)) ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 19: Erwarteter Gewinn (Prinzipal) bei unterschiedlichen η ³⁹⁹

Kontrollw.	$\eta = 0,0$	$\eta = 0,3$
GE	35,1429	27,4571

Wie in Tabelle 19 gezeigt, sollte ein isoliert handelnder rationaler Prinzipal gar keine Kontrollen ($\eta = 0,0$) wählen, da dies seine erwartete Auszahlung maximiert. In diesem Fall wählen alle Agenten *Betrug*, da dies für sie dominante Strategie ist.

Allerdings gibt es, wie Abbildung 8 zeigt, den externen Effekt, der die Auszahlung anderer Prinzipale reduziert, wenn die eigenen Agenten eines Prinzipals *Betrug* wählen. Im Folgenden wird nun dargelegt, dass sich alle Prinzipale besser stellen könnten (d. h. eine höhere erwartete Auszahlung erhalten würden), wenn kein Agent im Markt betrügt.

Damit kein Agent betrügt, muss $\eta \geq 0,3$ sein, da es in diesem Bereich dominante Strategie für die Agenten ist, *kein Betrug* zu wählen. Wie oben dargelegt, wählen Prinzipale dann genau $\eta = 0,3$, da bei weiter steigenden Kontrollwahrscheinlichkeiten keine Änderung des

³⁹⁹ Quelle: Eigene Darstellung. Die Ergebnisse sind auf die vierte Nachkommastelle gerundet.

Verhaltens der Agenten zu erwarten ist.⁴⁰⁰ Wählen nun alle Prinzipale die Kontrollwahrscheinlichkeit dementsprechend, so erhalten sie als erwarteten Gewinn 27,4571. Da kein Agent *Betrug* wählt, verändert sich der erwartete Gewinn nach Abzug der externen Effekte (hier gleich null) nicht.

Wenn andererseits alle Prinzipale $\eta = 0,0$ festlegen, so wählen alle Agenten *Betrug* und der erwartete Gewinn der Prinzipale – vor externen Effekten – beträgt 35,1429.

Wenn jedoch alle Agenten betrügen, so wirkt der externe Effekt auf jeden Teilnehmer im Markt 4 mal, da es 4 Agenten in anderen Unternehmen auf dem Markt gibt (vgl. Abbildung 8). In Treatment 1 und 3 beträgt die Höhe eines externen Effektes 2 GE. Somit werden jedem Teilnehmer $4 \cdot 2 \text{ GE} = 8 \text{ GE}$ abgezogen.

In Treatment 2 und 4 ist die Höhe des externen Effektes um 50% erhöht auf 3 GE, sodass – falls alle Agenten *Betrug* wählen – jedem Teilnehmer $4 \cdot 3 \text{ GE} = 12 \text{ GE}$ abgezogen werden. Im Folgenden sind die Werte für den externen Effekt von 3 GE jeweils in Klammern gesetzt.

Der erwartete Gewinn der Prinzipale beträgt also 27,1429 (23,1429), da von den 35,1429 noch 8 (12) abgezogen werden und ist geringer als im oben beschriebenen Fall $\eta = 0,3$. Somit wäre es insgesamt für alle Prinzipale vorteilhaft, wenn *alle* $\eta = 0,3$ wählen würden. Allerdings wäre es für einen einzelnen Prinzipal noch vorteilhafter, wenn er $\eta = 0,0$ wählt, während *alle anderen* Prinzipale $\eta = 0,3$ wählen, da der Prinzipal dann 35,1439 als erwarteten Gewinn erhält, ohne dass ihm externe Effekte abgezogen werden. Die folgenden Abbildungen illustrieren dieses Problem.

⁴⁰⁰ Die Agenten wählen ja bereits *kein Betrug*, dies ändert sich auch bei weiter steigender Kontrollwahrscheinlichkeit nicht.



Prinzipal		
1 \ 2/3	$\eta = 0,0$	$\eta = 0,3$
$\eta = 0,0$	27,1429	35,1429
$\eta = 0,3$	19,4571	27,4571

Abbildung 12: Erwartete Gewinne bei externen Effekten (i. H. v. 2)

Prinzipal		
1 \ 2/3	$\eta = 0,0$	$\eta = 0,3$
$\eta = 0,0$	23,1429	35,1429
$\eta = 0,3$	15,4571	27,4571

Abbildung 13: Erwartete Gewinne bei externen Effekten (i. H. v. 3)

Abbildung 12 und Abbildung 13 unterscheiden sich nur in der Höhe der externen Effekte, die auf dem Markt vorhanden sind; im ersten Fall beträgt der externe Effekt 2, im zweiten Fall 3. Vertikal sind jeweils die erwarteten Gewinne von Prinzipal 1 und horizontal Prinzipal 2 bzw. 3 zu erkennen, wobei hier davon ausgegangen wird, dass Prinzipal 2 und 3 identisch handeln, es sich also um die Durchschnittswerte der anderen Prinzipale handelt. Wie bereits erläutert, beträgt das erwartete Einkommen aller Prinzipale 23,4571, falls $\eta = 0,3$ gewählt wird. Wenn Prinzipal 1 statt $\eta = 0,3$ nunmehr $\eta = 0,0$ wählt, so erreicht er einen höheren erwarteten Gewinn, unabhängig davon, ob Prinzipal 2 und 3 beide $\eta = 0,3$ oder $\eta = 0,0$ wählen, d. h. es ist für Prinzipal 1 dominante Strategie, eine Kontrollwahrscheinlichkeit von 0 zu wählen. Dies gilt analog auch für die anderen Prinzipale. Insgesamt wie auch individuell würde sich aber für die Prinzipale ein höherer erwarteter Gewinn einstellen, wenn stattdessen mit $\eta = 0,3$ kontrolliert würde. Die zur erwartende Wahl eines Prinzipals ($\eta = 0,0$) entspricht also nicht dem Wohlfahrtsoptimum ($\eta = 0,3$).



Dies ist die typische Struktur eines Gefangenendilemmas,⁴⁰¹ bei dem das rationale Verhalten aller Teilnehmer dazu führt, dass sie sich schlechter stellen. Allerdings unterscheidet sich der vorliegende Fall vom Gefangenendilemma in einem wesentlichen Punkt: Hier werden die erwarteten Gewinne der Prinzipale miteinander verglichen, obwohl sie nur indirekt miteinander spielen. In einem klassischen Gefangenendilemma spielen die Teilnehmer direkt miteinander, während hier jeweils davon ausgegangen wird, dass sich Agenten gemäß der vom Prinzipal gewählten und somit für die Agenten vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeiten verhalten.

Das Verhalten eines einzelnen Teilnehmers im Gefangenendilemma (hier also eines Gefangenen in der Grundform) ist nicht nur davon abhängig, wie er handelt, sondern auch davon, wie sich sein „Komplize“, also der weitere Spieler im Gefangenendilemma, verhält. Solche Dilemmasituationen lassen sich vielfältig in den verschiedensten Bereichen des Wirtschaftens und des alltäglichen Lebens wiederfinden, so auch im Umweltbereich: Würden alle weniger Treibhausgas ausstoßen (z. B. durch weniger Autofahren), so hätte dies positive Auswirkungen auf das Klima, wovon alle Autofahrer profitieren würden. Der eigene Beitrag ist jedoch so gering, dass sich die Umwelt hierdurch nicht verbessert. Für viele Entscheider ist es die dominante Strategie, trotzdem Auto zu fahren.⁴⁰²

Im diskutierten Zahlenbeispiel wird davon ausgegangen, dass sich die beiden anderen Prinzipale identisch verhalten. Diese Annahme mag jedoch nicht in jedem Fall zutreffen. Einer der anderen Prinzipale könnte z. B. *kein Betrug* wählen, während der andere *Betrug* wählt. Dies wird in der folgenden Abbildung 14 berücksichtigt.

⁴⁰¹ Diese Struktur und dieser Name („prisoners dilemma“) wurden bereits 1957 von Luce und Raiffa beschrieben, vgl. Luce und Raiffa (1957), S. 94-97. Das Gefangenendilemma ist heute vielfältig in der Literatur zu finden, z. B. vgl. Rasmusen (2005), S. 20-21.

⁴⁰² Vgl. Feess (2000), S. 46. Die zeitliche und räumliche Problematik von CO₂ wurde bereits in Kapitel 2 dieser Arbeit thematisiert.



Prinzipal 3: $\eta = 0,0$

Prinzipal 2 Prinzipal 1	$\eta = 0,0$	$\eta = 0,3$
$\eta = 0,0$	27,1429; 27,1429; 27,1429	31,1429; 19,4571; 31,4929
$\eta = 0,3$	19,4571; 31,1429; 31,1429	23,4571; 23,4571; 35,1429

Prinzipal 3: $\eta = 0,3$

Prinzipal 2 Prinzipal 1	$\eta = 0,0$	$\eta = 0,3$
$\eta = 0,0$	31,1429; 31,1429; 19,4571	35,1429; 23,4571; 19,4571
$\eta = 0,3$	23,4571; 35,1429; 23,4571	27,4571; 27,4571; 27,4571

Abbildung 14: Erwartete Gewinne aller Prinzipale bei externen Effekten von 2

In Abbildung 14 sind alle möglichen Kombinationen von $\eta = 0,0$ und $\eta = 0,3$ aller drei Prinzipale dargestellt.⁴⁰³ Im oberen Teil gilt für Prinzipal 3 immer, dass er $\eta = 0,3$ wählt, während im unteren Teil $\eta = 0,0$ für Prinzipal 3 dargestellt ist. Die Wahl von Prinzipal 2 ist jeweils in der rechten und linken Spalte dargestellt, und die Wahl von Prinzipal 1 ergibt sich aus der jeweiligen Zeile. In den einzelnen Zellen stehen jeweils die erwarteten Gewinne der drei Prinzipale, zuerst Prinzipal 1, dann Prinzipal 2 und zuletzt Prinzipal 3.

Im Folgenden werden die Handlungsmöglichkeiten von Prinzipal 1 untersucht. Beginnt man mit dem oberen Teil der Abbildung 14, so wählt Prinzipal 3 immer $\eta = 0,3$. Wenn nun Prinzipal 2 ebenfalls $\eta = 0,3$ wählt, so wird Prinzipal 1 $\eta = 0,0$ wählen, da sein erwarteter Gewinn in diesem Fall größer ist ($35,1429 > 27,4571$). Bestimmt Prinzipal 2 nun $\eta = 0,0$ (Prinzipal 3 bleibt weiterhin bei $\eta = 0,3$), so

⁴⁰³ Die Darstellung eines Spieles mit 3 Spielern orientiert sich an Dixit et al. (2009), S. 108-110.



wählt Prinzipal 1 wieder $\eta = 0,0$, da $31,1429 > 23,4571$. Unabhängig von der Wahl von Prinzipal 2 wird also im oberen Bereich von Prinzipal 1 immer $\eta = 0,0$ gewählt. Im unteren Bereich sieht dies ähnlich aus. Die Wahl des Prinzipals 3 ist hier auf $\eta = 0,0$ festgesetzt. Wenn Prinzipal 2 $\eta = 0,3$ wählt, so entscheidet sich Prinzipal 1 für $\eta = 0,0$ ($31,1429 > 23,4571$). Bei $\eta = 0,0$ des Prinzipals 2 entscheidet sich Prinzipal 1 weiterhin für $\eta = 0,0$ ($27,1429 > 19,4581$). Folglich entscheidet sich Prinzipal 1 immer für $\eta = 0,0$, und zwar unabhängig von der Wahl der anderen Prinzipale. Dies gilt analog auch für Prinzipal 2 und 3. Es ist somit für alle Prinzipale dominante Strategie, $\eta = 0,0$ zu wählen. Abbildung 14 zeigt dies für die Höhe des externen Effektes von 2. Bei einer Erhöhung von 2 auf 3 ändert sich nichts an den Gleichgewichten.

Somit lässt sich theoretisch vorhersagen, wie sich die Teilnehmer im Experiment verhalten sollten: Die Prinzipale kontrollieren nicht und die Agenten wählen *Betrug*.

4.3 Vergleichstreatments ohne Turniersituation

In Kapitel 3.5 wurden bereits an verschiedenen Stellen Vergleiche zwischen Experimenten mit und ohne (innerbetrieblichen) Wettbewerb aufgezeigt. So diskutieren Carpenter et al.,⁴⁰⁴ inwiefern Wettbewerb mit und ohne Sabotage unterschiedliche Ergebnisse auch im Vergleich zu Treatments ohne Wettbewerb hervorbringt. Hierbei sind die Wettbewerbstreatments jedoch keine „echten“ Leistungsturniere nach Lazear und Rosen.

Auch Schwieren und Weichselbaumer⁴⁰⁵ vergleichen Wettbewerbstreatments mit ähnlichen Treatments ohne Wettbewerb, um herauszufinden, wann häufiger betrogen wird. Auch diese Autorinnen nutzen für ihre Untersuchungen kein Leistungsturnier im Sinne von Lazear und Rosen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Faravelli et al. Bei den beiden Untersuchungen wird jeweils im Wettbewerbstreatment die Entlohnung der besser abschneidenden Agenten erhöht, schlechter gestellte Agenten erhielten keine zusätzliche Entlohnung. Die Entlohnung ist jedoch immer an den absoluten Output eines Agenten gekoppelt, d. h. sie werden pro Stück entlohnt, allerdings mit einer höheren Stückentlohnung als in den Treatments ohne Wettbewerb (und nur, wenn sie jeweils besser als der/die andere/n Agent/en im entsprechenden Treatment sind). Ferner berücksichtigen die Autoren die Sichtweise des Prinzipals bei ihren Untersuchungen nicht weiter.

Das im vorherigen Teilkapitel vorgestellte Modell beinhaltet auch Aktionsmöglichkeiten für den Prinzipal. Dies muss dementsprechend auch bei einem Nicht-Wettbewerbstreatment weiterhin Berücksichtigung finden. Ferner soll auch in anderen Teilen des Experiments die identische Struktur bestehen, nur reduziert um den Wettbewerb. Somit scheidet eine Stückentlohnung, wie sie von den genannten Autoren in ihren „real effort“-Experimenten gewählt wurde, aus. Durch eine fast identische Struktur soll dann geschlossen werden, ob sich

⁴⁰⁴ Vgl. die Diskussion ab Seite 51 sowie Carpenter et al. (2010).

⁴⁰⁵ Vgl. die Diskussion in Kapitel 3.9 sowie Schwieren und Weichselbaumer (2010).



Änderungen im Verhalten der Teilnehmer zwischen Wettbewerbs- bzw. Leistungsturniertreatments und Nicht-Wettbewerbstreatments ergeben. Die grundlegende Struktur hat dementsprechend in allen Treatments identisch zu sein (vgl. Abbildung 9).

Prinzipale wählen weiterhin die Kontrollwahrscheinlichkeit und die Agenten im nächsten Schritt, ob sie *Betrug* begehen. Der Output eines Agenten ist weiterhin abhängig von seiner eigenen Wahl (vgl. Tabelle 15). Auch die Wirkungsweise und Höhe des externen Effektes (vgl. Abbildung 8) haben, wie auch das oben beschriebene Umweltframing, identisch zu bleiben.

Im Folgenden wird weiterhin angenommen, dass sich der andere Agent (bei Betrachtung der zwei Agenten eines Prinzipals) rational verhält, d. h. er wählt bei gegebenen Kontrollwahrscheinlichkeiten über 20% *kein Betrug* und ansonsten *Betrug*.

Um im Treatment ohne Wettbewerb die gleichen Anreizstrukturen wie bei den Leistungsturnieren zu erzeugen, müssen die Erwartungswerte des Gewinns eines Agenten in beiden Treatments identisch sein.

So beträgt beispielsweise der Erwartungswert eines Agenten bei einer gegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit von 30% im Leistungsturnier 35 GE, da beide Agenten *kein Betrug* wählen. Der Agent gewinnt das Leistungsturnier mit der Wahrscheinlichkeit 0,5 und erhält den Turniergewinnerpreis von 40 GE (und mit der Gegenwahrscheinlichkeit erhält er den Turnierverliererpreis von 30 GE).

Im Leistungsturnier sind die Agenten somit mit der Unsicherheit konfrontiert, welches Ergebnis sie bekommen werden. Diese Unsicherheit ist nun auch im Treatment ohne Wettbewerb zu finden, allerdings individuell für jeden Agenten (da sie eben nicht mehr im Wettbewerb stehen).

Auch ohne Wettbewerb sind die tatsächlichen Gewinne in einer Periode jedoch möglicherweise nicht immer sicher. Neben den externen



Effekten, die an dieser Stelle noch nicht betrachtet werden, sind auch Branchen- und Konjunkturlinflüsse denkbar, die sich auf den Erfolg eines Unternehmens auswirken. Dies könnte beispielsweise den Aktienkurs eines Unternehmens mindern und, wenn das Unternehmen eine bestimmte Anzahl von Aktien als Teil der Entlohnung an Mitarbeiter herausgibt, dementsprechend die Lohnsumme in dieser Periode reduzieren.⁴⁰⁶

Anstatt der Turnierpreise von 30 oder 40 GE erhalten die Agenten nun 15, 30 oder 38 GE. Die Wahrscheinlichkeit – weiterhin bei gegebener Kontrollwahrscheinlichkeit von 30% und der entsprechenden Wahl von *kein Betrug* – beträgt 0,0296 für 15 GE, 0,29 bei 30 GE und 0,6804 bei 38 GE.

Der Erwartungswert des Gewinns für einen Agenten (vor Berücksichtigung der externen Effekte) ergibt sich somit zu

$$\begin{aligned} E\pi_{A,kB}(\eta = 0,3) &= 15 * 0,0296 + 30 * 0,29 + 38 * 0,6804 \\ &= 34,992 \approx 35. \end{aligned} \quad (4-11)$$

Wenn der Agent bei einer weiterhin gegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit von 30% nun *Betrug* wählt, ändern sich die Wahrscheinlichkeiten zu 0,0435 für 15 GE, 0,3 für 30 GE und 0,6689 für 38 GE.

Der erwartete Gewinn eines Agenten wiederum vor Berücksichtigung der externen Effekte ergibt sich zu

$$\begin{aligned} E\pi_{A,B}(\eta = 0,3) &= 15 * 0,0311 + 30 * 0,30 + 38 * 0,6689 \\ &= 34,8847. \end{aligned} \quad (4-12)$$

Der Wert 34,8847 entspricht fast dem Erwartungswert aus dem Leistungsturnier (34,8857). Leichte Differenzen treten nur ab der dritten Nachkommastelle auf. Somit ist für den risikoneutralen Agenten

⁴⁰⁶ Aktienzahlungen sollen hier als Beispiel angeführt werden, warum eine Entlohnung möglicherweise auch unsichere Bestandteile enthält. Auf eine komplexere Modellierung von Aktien als Bonuszahlung (Sperrfristen für den Verkauf, steuerliche Behandlung etc.) wird an dieser Stelle verzichtet.



die Entscheidungssituation im Treatment mit Wettbewerb identisch zum Treatment ohne Wettbewerb, d. h. bei einer Kontrollwahrscheinlichkeit von 0,3 wählt der Agent *kein Betrug*.

Im Folgenden sollen die Standardabweichungen als Maß für das Risiko ermittelt werden. Für den Agenten, der im Leistungsturnier *kein Betrug* wählt, ergibt sich die folgende Situation bei Risiko.

Tabelle 20: Umweltzustände im Leistungsturnier

S1 (0,5)	S2 (0,5)	$E\pi$
40	30	35

In Tabelle 20 werden die beiden Möglichkeiten für den Ausgang des Leistungsturniers als Umweltzustände bezeichnet, wobei S1 den Umweltzustand bezeichnet, in dem der Agent das Leistungsturnier gewinnt und S2 den Zustand, in dem der Agent das Leistungsturnier verliert. In Klammern sind die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten für die Umweltzustände angegeben. $E\pi$ bezeichnet den Erwartungswert für den Gewinn des Agenten im Leistungsturnier vor einem eventuellen Abzug von externen Effekten. Die Standardabweichung σ ergibt sich zu

$$\sigma = \sqrt{0,5(40 - 35)^2 + 0,5(30 - 35)^2} = 5. \quad (4-13)$$

Für das Nicht-Wettbewerbstreatment gelten die in der folgenden Tabelle 21 dargestellten Umweltzustände.

Tabelle 21: Umweltzustände im Nicht-Wettbewerbstreatment

S1 (0,0296)	S2 (0,29)	S3 (0,6804)	$E\pi$
15	30	38	34,992

Es gilt für die Standardabweichung

$$\sigma = \sqrt{0,0296(15 - 34,992)^2 + 0,29(30 - 34,992)^2 + 0,6804(38 - 34,992)^2} \approx 5,02$$

(4-14)

Somit ist für den hier betrachteten Fall einer Kontrollwahrscheinlichkeit von 30% und der Wahl *kein Betrug* nicht nur der Erwartungswert, sondern auch die Standardabweichung beim Wettbewerbs- und Nicht-Wettbewerbstreatment (nahezu) identisch. Wenn man die Standardabweichung als Maß für das Risiko verwendet, so ist neben dem Erwartungswert eben auch das Risiko bei beiden Treatments identisch. Die Teilnehmer der Experimente sollten sich also gleich verhalten, obwohl sie nunmehr nicht mehr mit dem anderen Agenten interagieren, sondern ihre Wahl isoliert treffen. Wenn sich die Agenten im Leistungsturnier anders verhalten als in den Treatments ohne Wettbewerb, so liegt dies an der Änderung der Entlohnungsstruktur. Zu beachten ist hier allerdings, dass ein Entscheider unterstellt wird, der nach dem (μ, σ) -Prinzip entscheidet. Es ist an dieser Stelle nicht relevant, welche tatsächliche Präferenzfunktion $\phi(\mu, \sigma)$ ein Entscheider besitzt. Solange, wie oben gezeigt, μ wie auch σ in beiden Alternativen identisch sind, wird ein Entscheider nach dem (μ, σ) -Prinzip zwischen beiden Alternativen indifferent sein. Angemerkt sei ferner noch, dass bei linearer oder quadratischer Nutzenfunktion das (μ, σ) -Prinzip mit der der Erwartungsnutzentheorie ist. Darüber hinaus ist bei Annahme eines normalverteilten Ergebnisses Kompatibilität gegeben.⁴⁰⁷

Die in Tabelle 21 genannten Umweltzustände waren den Teilnehmern des Experiments bekannt, und sie erhielten eines der jeweiligen Ergebnisse (15, 30 oder 38 GE) in jedem Fall. Allerdings ändern sich die Wahrscheinlichkeiten, mit denen die jeweiligen Ergebnisse eintreten, in Abhängigkeit von der Kontrollwahrscheinlichkeit und der

⁴⁰⁷ Zum (μ, σ) -Prinzip siehe auch Laux et al. (2012): S. 103-105 zu den Grundlagen, S. 105-108 zur allgemeinen Bedeutung und S. 137-143 zur Kompatibilität mit der Erwartungsnutzentheorie.



Wahl der Agenten. Die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten waren sowohl den als Prinzipal als auch den als Agent agierenden Teilnehmern bekannt. Alle Teilnehmer im Experiment haben in den Instruktionen zwei Tabellen erhalten: Eine Tabelle gibt alle Eintrittswahrscheinlichkeiten für 15, 30 oder 38 GE bei der Wahl *Betrug* an, die zweite Tabelle alle Eintrittswahrscheinlichkeiten bei der Wahl *kein Betrug*. Exemplarisch wird an dieser Stelle die Tabelle für die Wahl *kein Betrug* angegeben.

Tabelle 22: Eintrittswahrscheinlichkeiten bei der Wahl *kein Betrug*⁴⁰⁸

Kontrollwahrscheinlichkeit	15 GE	30 GE	38 GE
0%	1,08%	75,20%	23,72%
10%	1,56%	63,50%	34,94%
20%	2,23%	57,00%	40,77%
30%	2,96%	29,00%	68,04%
40%	2,96%	29,00%	68,04%
50%	2,96%	29,00%	68,04%
60%	2,96%	29,00%	68,04%
...			

Für alle 22 Möglichkeiten (11 Kontrollwahrscheinlichkeiten und die binäre Wahl *Betrug* / *kein Betrug*) sind die Erwartungswerte des Gewinns vor externen Effekten beim Nicht-Wettbewerbstreatment jeweils im Vergleich zu jenen im Wettbewerbstreatment nahezu identisch,⁴⁰⁹ wie oben exemplarisch für $\eta = 0,3$ und *kein Betrug* gezeigt wurde. Die Standardabweichungen sind bei der Wahl *Betrug* zwischen Wettbewerb und Nicht-Wettbewerb annähernd identisch⁴¹⁰, wenn man die Bereiche mit den entsprechenden dominanten Strategien betrachtet, d. h. die Standardabweichungen für Kontrollwahrscheinlichkeiten unter

⁴⁰⁸ Die vollständige Tabelle sowie die Tabelle für die Wahl *Betrug* sind in den Instruktionen im Anhang dieser Arbeit zu finden.

⁴⁰⁹ Bis auf eine Ausnahme sind die Unterschiede erst ab der dritten, häufig sogar der vierten Nachkommastelle zu finden.

⁴¹⁰ Abweichungen sind, wie im Beispiel oben, erst ab der zweiten Nachkommastelle vorhanden.



30% sind jeweils zwischen den Treatments identisch. Für die Wahl *kein Betrug* sind die Standardabweichungen jeweils fast gleich, und zwar für alle Kontrollwahrscheinlichkeiten. Wie oben erwähnt, sind Verhaltensänderungen der Teilnehmer aufgrund identischer Anreize nicht mehr auf die Höhe der Entlohnung, sondern auf die Struktur des Entlohnungssystems zurückzuführen.

Auch aus Sicht der Prinzipale ändern sich die Erwartungswerte für die Periodengewinne nicht, da die erwarteten Zahlungen an die Agenten, wie dargelegt, gleich hoch sind. Um sicherzustellen, dass der Gewinn der Prinzipale stets mindestens 0 in einer Periode beträgt, sie also keinen Verlust in einer Periode erzielen können, erhalten sie in den Nicht-Wettbewerbstreatments eine fixe Zahlung von 4 GE.⁴¹¹ Den Teilnehmern wurde erklärt, dass es sich hierbei um ein Einkommen aus einem anderen Projekt handelt, was ihnen mit Sicherheit zur Verfügung steht.⁴¹²

⁴¹¹ Im „schlechtesten“ Fall erhält der Prinzipal 102 GE als Summe der Bereichserfolge. Die maximale Auszahlung an die Agenten beträgt $2 \cdot 38 \text{ GE} = 76 \text{ GE}$. Wählt der Prinzipal nun als Kontrollwahrscheinlichkeit 100%, ergeben sich Kontrollkosten von 18 GE. Falls nun zusätzlich die maximale Höhe der externen Effekte abgezogen wird, ergibt sich genau der negative Betrag von 4 GE ($102 - 18 - 2 \cdot 38 - 3 \cdot 4 = -4$), welcher durch die fixe Zahlung wiederum auf gerade 0 gesetzt wird. Durch die Struktur des Leistungsturniers ist die maximale Höhe der Auszahlung an die Agenten auf 70 GE begrenzt ($40 + 30$), somit ergibt sich das Problem negativer Periodengewinne nicht. Daher wurde bei den Treatments zu den Leistungsturnieren auf die fixe Zahlung verzichtet.

⁴¹² Siehe hierzu auch die Instruktionen im Anhang.



4.4 Hypothesen

Das hier vorgestellte Design unterscheidet sich in wesentlichen Punkten von den zuvor diskutierten Experimenten: In der Regel wird in diesen untersucht, welchen Aufwand die Teilnehmer wählen, während der Aufwand hier nicht betrachtet wird, sondern der Fokus auf mögliche betrügerische Aktivitäten gerichtet wird. Dieser *Betrug* kann durch den Prinzipal im Gegensatz zur Sabotage aufgedeckt werden. Ferner schädigt *Betrug* nicht direkt den eigenen Prinzipal, sondern andere Prinzipale und Agenten, sodass es für den Prinzipal dominante Strategie ist, keine Kontrolle zu wählen.

In den weiteren Treatments wird untersucht, inwiefern sich Änderungen im Verhalten von Prinzipalen und Agenten ergeben, wenn die Struktur des Experiments so ähnlich wie möglich gehalten, die Entlohnung jedoch nicht mehr über Leistungsturniere bestimmt wird.

Die zentrale Fragestellung in diesem und den folgenden Abschnitten dieser Arbeit ist, inwiefern Leistungsturniere umweltfreundliches Verhalten verdrängt. Um dies zu untersuchen, werden zunächst Hypothesen formuliert, die das vermutete Verhalten in den einzelnen Treatments beschreiben sollen.



Tabelle 23: Hypothesen zum Experiment

Hypothesenblock 1	Hypothesenblock 2	Hypothesenblock 3
Verhalten der Prinzipale	Verhalten der Agenten	Vergleich der Entlohnungsformen
1. Keine Kontrolle (Verhalten gemäß Standardtheorie)	4. Verhalten gemäß Standardtheorie	6. Verhalten der Prinzipale (identisch/anders)
2. Kontrolle, aber Kontrollhöhe über Perioden geringer	5. Höhere Kontrollwahrscheinlichkeit induziert geringeren Betrug	7. Verhalten der Agenten (identisch/anders)
3. Kontrollhöhe hängt von der Höhe des externen Effekte ab		

Die Hypothesen sind in drei Blöcke aufgeteilt; der erste Block zielt auf das Verhalten der Prinzipale, der zweite auf die Agentensicht. Mittels der Hypothesen des dritten Blocks werden dann die Entlohnungsformen auf ihre Unterschiede hin untersucht.

Als erstes wird stets die standardtheoretische Lösung als Verhalten der Akteure angenommen. Geht man also als erstes davon aus, dass die Prinzipale die dominante Strategie der Agenten erkannt haben und sich entsprechend verhalten, so lässt sich folgende erste Hypothese formulieren:

Hypothese 1 („Prinzipale verhalten sich gemäß der Standardtheorie“): Die Prinzipale wählen sowohl im Leistungsturnier als auch bei den Treatments ohne Leistungsturnier 0% Kontrollwahrscheinlichkeit.

Auch wenn sich die Prinzipale kollektiv besserstellen könnten, wenn alle die Kontrollwahrscheinlichkeit von 30% wählen, so ist dieser Unterschied sehr gering (27,4571 zu 27,1429, vgl. Abbildung 12), sodass sich hier kein stabiles Gleichgewicht einstellen wird. Dies gilt umso mehr, als dass diese theoretische Lösung den Teilnehmern im Experiment nicht bekannt war und auch nicht kurzfristig von ihnen



berechnet wurde. Somit ist die Durchführung von Kontrollen für gewinnmaximierende Prinzipale nicht sinnvoll. Die Stabilität einer möglichen Kooperation über die Perioden zwischen den Prinzipalen ist somit, wenn überhaupt, nur gering. Die Verringerung der Kooperation lässt sich typischerweise in mehrperiodigen⁴¹³ Experimenten zum Gefangenendilemma beobachten.⁴¹⁴ Auch wenn hier die Struktur nicht exakt dem Gefangenendilemma entspricht, da die Prinzipale das Verhalten der Agenten zwar über die Kontrollwahrscheinlichkeit beeinflussen, aber nicht exakt festlegen können, wird dennoch ein ähnliches Verhalten analog zum Gefangenendilemma erwartet. Somit lässt sich vermuten, dass es doch zu Kontrollen kommt, die Kontrollhöhe aber im zeitlichen Verlauf geringer wird.

Dies wird in folgender Hypothese berücksichtigt.

Hypothese 2 („Abnehmende Kontrollwahrscheinlichkeiten“): Die durchschnittliche Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeit nimmt sowohl im Leistungsturnier als auch in den Treatments ohne Leistungsturnier über die Perioden ab.

Andreoni und Miller haben in Experimenten zu „klassischen“ Gefangenendilemmata, die über 10 Perioden gespielt wurden, beim Partner-Design Kooperation am Anfang mit über 60% beobachten können, aber fallend mit steigender Periodenzahl auf unter 20%.⁴¹⁵ Es mag auch in dem hier diskutierten Design Prinzipale geben, die insbesondere in frühen Perioden des Experiments versuchen werden, eine Kooperationslösung aufzubauen. Trotzdem ist von geringen bzw. nicht vorhandenen Kontrollwahrscheinlichkeiten der anderen Prinzipale auszugehen, sodass Prinzipale mit hohen Kontrollwahrscheinlichkeiten in zukünftigen Runden keine bzw. eine geringere Kooperationsbereitschaft zeigen werden, folglich sinkt die

⁴¹³ In endlich oft wiederholten Spielen lässt sich mittels Rückwärtsinduktion die dominante Strategie ermitteln: es ist stets dominante Strategie eines Gefangenenden (wie im einperiodigen Fall) zu gestehen, vgl. Axelrod (1984), S. 7.

⁴¹⁴ Vgl. Andreoni und Miller (1993), S. 576. Für Erklärungsansätze, warum es zu Kooperation in endlichen Spielen kommen kann, siehe auch Kreps et al. (1982).

⁴¹⁵ Vgl. Andreoni und Miller (1993), S. 576.



Kontrollwahrscheinlichkeit. Allerdings verstärkt eine Erhöhung des externen Effekts die monetären Vorteile einer Kooperation deutlich (vgl. Abbildung 12 vs. Abbildung 13), daher muss angenommen werden, dass sich durch diese Erhöhung auch die Kontrollwahrscheinlichkeiten erhöhen.

Dieser Überlegung trägt die folgende Hypothese Rechnung:

Hypothese 3 („Höherer externer Effekt führt zu mehr Kontrollen“):

Bei einer deutlichen Erhöhung des externen Effekts sowohl Leistungsturnier als auch in den Treatments ohne Leistungsturnier erhöhen sich die Kontrollintensitäten der Prinzipale.

Auch wenn durch höhere Kontrollintensitäten weniger betrogen wird, gibt es dennoch keine langfristige Kooperation zwischen Prinzipalen im gleichen Markt. Allerdings wird es mehr Prinzipale geben, die eine Kooperation versuchen, was die Kontrollintensitäten erhöht. Dies steht nicht im Widerspruch zur vorherigen Hypothese, da auch hier nicht gesagt wird, dass eine stabile Kooperation zustande kommt, sondern „nur“ eine Erhöhung der Kontrollintensität angenommen wird.

In den folgenden Hypothesen (Block 2) wird die Reaktion der Agenten auf die Kontrollwahrscheinlichkeit, wie in Hypothesen 1 bis 3 diskutiert, thematisiert.

Hypothese 4 („Agenten verhalten sich gemäß der Standardtheorie“):

Agenten verhalten sich sowohl im Leistungsturnier als auch Treatments ohne Leistungsturnier genauso wie theoretisch vorhergesagt, wählen also im Bereich 0%-20% (30%-100%) Kontrollwahrscheinlichkeit *Betrug* (*kein Betrug*), was dem jeweiligen Gleichgewicht in dominanten Strategien entspricht.

Standardtheoretisch gibt es für die Agenten immer genau eine Antwort auf die Kontrollwahrscheinlichkeit. Ist sie kleiner als 30%, so wird stets *Betrug* gewählt, für 30% und höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten wird immer *kein Betrug* ausgewählt. In der Hypothese wird davon



ausgegangen, dass sich die Agenten gemäß dieser theoretischen Vorhersagen verhalten.

Hypothese 5 („Mehr Kontrollen führen zu weniger Betrug“): Sowohl im Leistungsturnier als auch Treatments ohne Leistungsturnier sinkt mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit die Betrugshäufigkeit der Agenten.

Diese Vermutung ist naheliegend und kann auch in einem ähnlichen Experiment von Evans et al.⁴¹⁶ so bestätigt werden. Auch ohne Kenntnis der NASH-Gleichgewichte und Verständnis für die jeweilige Maximierung des erwarteten Gewinnes der Agenten ist es intuitiv naheliegend, dass *Betrug* für gewinnmaximierende Agenten bei einer Kontrollwahrscheinlichkeit von 0% sinnvoll ist und im Gegensatz dazu *kein Betrug* bei einer Kontrollwahrscheinlichkeit von 100%. In Hypothese 5 wird davon ausgegangen, dass die Betrugshäufigkeit mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit abnimmt, d. h. es werden nicht nur die Randbereiche (0% und 100%), sondern alle Wahrscheinlichkeiten berücksichtigt. Hypothese 5 ist somit eine schwächere Form von Hypothese 4: Während in der Vorhypothese noch exakt das prognostizierte Verhalten der Agenten erwartet wird, so muss in dieser Hypothese nur die „Richtung“ stimmen, d. h. weniger *Betrug* bei höheren Kontrollwahrscheinlichkeiten.

Die folgenden Hypothesen (Block 3) zielen auf einen Vergleich zwischen den Wettbewerbstreatments und den Nicht-Wettbewerbstreatments ab. Hieraus sollen sich Hinweise zur Beantwortung der zentralen Frage dieser Arbeit ableiten lassen, inwiefern Turniere umweltfreundliches Verhalten verdrängen.

Hypothese 6 („Leistungsturniersituationen haben keinen Einfluss auf die Prinzipale“): Prinzipale verhalten sich bei Wettbewerb unter den Agenten genauso wie ohne das Turnier.

⁴¹⁶ Siehe hierzu Evans et al. (2008).



Da sich die Entscheidungssituation für die Prinzipale nicht ändert und jede Entscheidung im Leistungsturnier und ohne das Turnier mit den gleichen Erwartungswerten des Gewinns verbunden ist, ändert sich das Verhalten der Prinzipale nicht (standardtheoretische Lösung).

Alternativhypothese 6 („Leistungsturniersituationen haben Einfluss auf die Prinzipale“): Prinzipale wählen ohne das Turnier höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten als bei Wettbewerb.

Obwohl die Erwartungswerte der Gewinne identisch sind, zeigen Prinzipale nach der Alternativhypothese ohne Turnier eine höhere „Fürsorge“, damit ihre Agenten, die nun nicht in einer Turniersituation stehen, *kein Betrug* wählen. Es wird also von der standardtheoretischen Lösung abgewichen, die Entlohnungsstruktur spielt nunmehr doch eine Rolle. Hier wird erwartet, dass sich die Prinzipale eben nicht gemäß der Standardtheorie verhalten und es somit zu statistisch signifikanten Abweichungen kommt.

Hypothese 7 („Leistungsturniersituationen haben keinen Einfluss auf die Agenten“): Die Agenten zeigen ein gleiches Betrugsverhalten unabhängig davon, ob die Höhe ihrer Entlohnung im Wettbewerb mit einem anderen Agenten oder ohne Turniersituation bestimmt wird.

Alternativhypothese 7 („Leistungsturniersituationen haben Einfluss auf die Agenten“): Leistungsturniere erhöht die Betrugshäufigkeit.

Durch die Wettbewerbsstruktur der Turniere fühlen sich die Agenten trotz identischer Erwartungswerte und sogar häufig identischer Standardabweichungen des Gewinnes gedrängt, *Betrug* zu begehen, um sich den Turniergewinnerpreis zu sichern: Leistungsturniere verdrängen demnach umweltfreundliches Verhalten.

Aufbauend auf den vorher aus Agentensicht besprochenen Hypothesen soll hier gezeigt werden, ob und inwiefern Turniere das Betrugsverhalten der Agenten und somit ihr umweltfreundliches Verhalten verändert bzw. ob dies durch Turniere verdrängt wird, ob es also – wie schon bei der Darstellung des Verhaltens der Prinzipale – zu



Verhalten kommt, das nicht ausschließlich durch die Standardtheorie erklärt werden kann.



5. Ergebnisse der experimentellen Untersuchung

Um zu überprüfen, inwiefern das Verhalten der Teilnehmer in der Experimentreihe mit den theoretischen Vorhersagen und den daraus abgeleiteten Hypothesen der Vorkapitel übereinstimmt bzw. ihnen nahekommt, werden die Ergebnisse zunächst einzeln direkt nacheinander ausgewertet⁴¹⁷ (also erst die Leistungsturniere, sodann die vergleichbare Anreizstruktur ohne Turnier) sowie anschließend daraufhin untersucht, ob ein bestimmtes Verhalten unabhängig von der Turnierstruktur ist.

5.1 Ablauf der Experimente

Die Experimente wurden im ExECUTE-Labor des Instituts für Wirtschaftswissenschaft der TU Clausthal im Zeitraum Juli 2013 bis Juli 2014 durchgeführt. Um die einzelnen Treatments voneinander zu unterscheiden, wird in diesem Kapitel auf die in der folgenden Tabelle 24 dargestellte Nummerierung zurückgegriffen. Die Reihenfolge entspricht der Diskussion im vorangegangenen Kapitel.

Tabelle 24: Experimentaltreatments

Bezeichnung	Art der Entlohnung	Höhe des externen Effekts
Treatment 1	Leistungsturnier	2
Treatment 2	Leistungsturnier	3
Treatment 3	kein Leistungsturnier	2
Treatment 4	kein Leistungsturnier	3

In jedem Treatment befinden sich 36 Teilnehmer, die das jeweilige Experiment 20 Perioden lang (+ 2 Proberunden) mit den jeweils gleichen Teilnehmern als ihre Mitspieler durchlaufen („partner matching“). Dieses Matching kann, wie in Hypothese 2 erläutert, die

⁴¹⁷ Hilfsmittel war hierbei Standardsoftware, wie Microsoft Excel und STATA.



mögliche Stabilität einer Kooperation zwischen den Prinzipalen unterstützen.⁴¹⁸

Die gesamte Dauer eines Treatments beträgt ca. 50 Minuten. Hierbei verdienen die Teilnehmer im Schnitt 6,22 € zuzüglich einer Antrittsprämie von 5 €, wobei die durchschnittliche Entlohnungshöhe grundsätzlich unabhängig davon ist, ob ein Teilnehmer als Prinzipal oder Agent im Experiment auftritt.⁴¹⁹ Die Zuteilung der Rollen erfolgt per Zufall. Hierzu erhalten die Teilnehmer eine Platzkarte; die Karten wurden im Voraus gemischt, womit sichergestellt ist, dass nicht zwingend die ersten Teilnehmer, die in den Raum gebeten werden, die Rolle des Prinzipals einnehmen. Ferner kann man durch die Mischung der Platzkarten erreichen, dass befreundete Teilnehmer nicht bzw. mit deutlich geringerer Wahrscheinlichkeit nebeneinander sitzen. Dies unterstützt die Vermeidung der (eigentlich sowieso untersagten) Kommunikation der Teilnehmer. Nachdem die Teilnehmer das Labor betreten, werden ihnen die üblichen Verhaltensregeln erläutert (keine Kommunikation, keine Handys, etc.) und sie werden gebeten, die ausgedruckt ausgehändigten Instruktionen zu lesen. Hiernach beginnt an den im Labor vorhandenen Computern das Experiment, welches in z-Tree⁴²⁰ programmiert wurde.

5.2 Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeiten

Zunächst wird die Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeiten in allen 4 Treatments untersucht. Hierdurch wird das Verhalten der Prinzipale im relativen Leistungsturnier und in den folgenden Treatments ohne Turnier beschrieben. Die Prinzipale wählen, wie erörtert, die Kontrollwahrscheinlichkeit.

⁴¹⁸ Zur Stabilität der Kooperation im Gefangenendilemma siehe Andreoni und Miller (1993), S. 576.

⁴¹⁹ Die erwarteten Auszahlungen wurden im Voraus berechnet und so angepasst, dass diese für Agenten und Prinzipale nahezu identisch sind. Tatsächlich erhielten die Prinzipale eine geringfügig niedrigere Entlohnung als die Agenten (6,09 € zu 6,29 €).

⁴²⁰ Vgl. Fischbacher (2007).

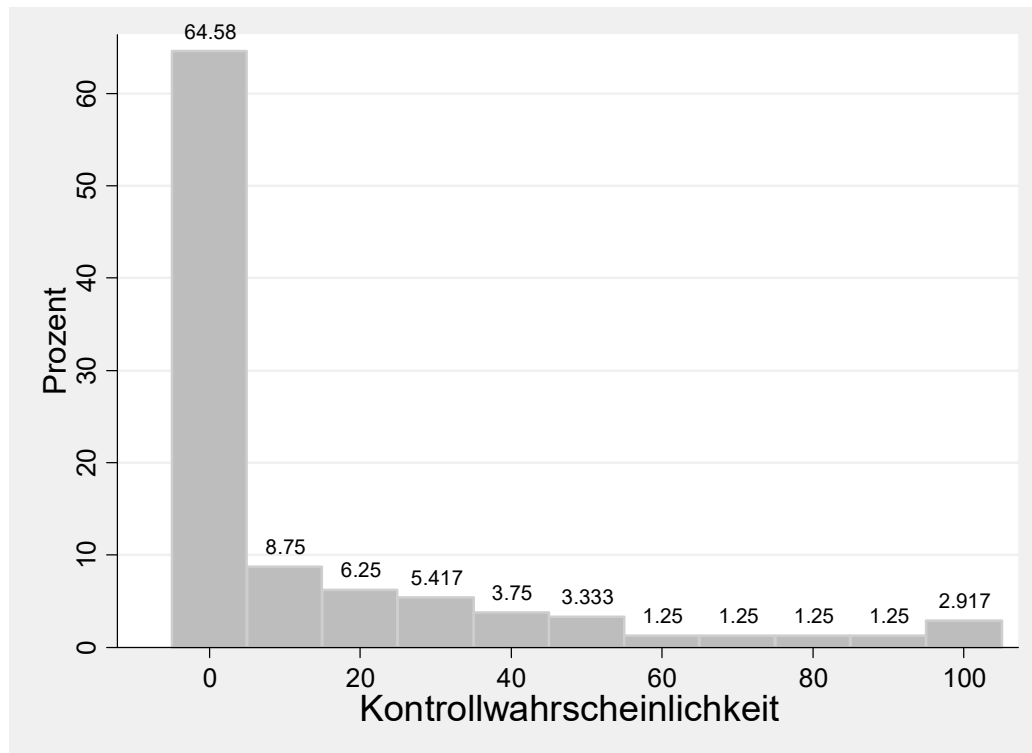


Abbildung 15: Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 1

Abbildung 15 zeigt die Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit bei Treatment 1 (mit einem externen Effekt von 2). Die Theorie sagt vorher, dass alle Teilnehmer eine Kontrollwahrscheinlichkeit von null wählen. Es zeigt sich im Experiment, dass sich fast zwei Drittel der Teilnehmer dafür entscheiden, keine Kontrolle durchzuführen. Weitere 15% der Teilnehmer wählen Kontrollwahrscheinlichkeiten im Bereich 10-20%, in dem es für die Agenten dominante Strategie ist, *Betrug* zu wählen. Nur 20% der Teilnehmer wählen Kontrollwahrscheinlichkeiten von 30% und darüber, was dem Bereich entspricht, in dem es für Agenten dominante Strategie und somit rational ist, *kein Betrug* zu wählen. Die Kontrollwahrscheinlichkeiten liegen also nicht vollständig bei 0%. Dies lässt sich aus der obigen Abbildung direkt entnehmen.

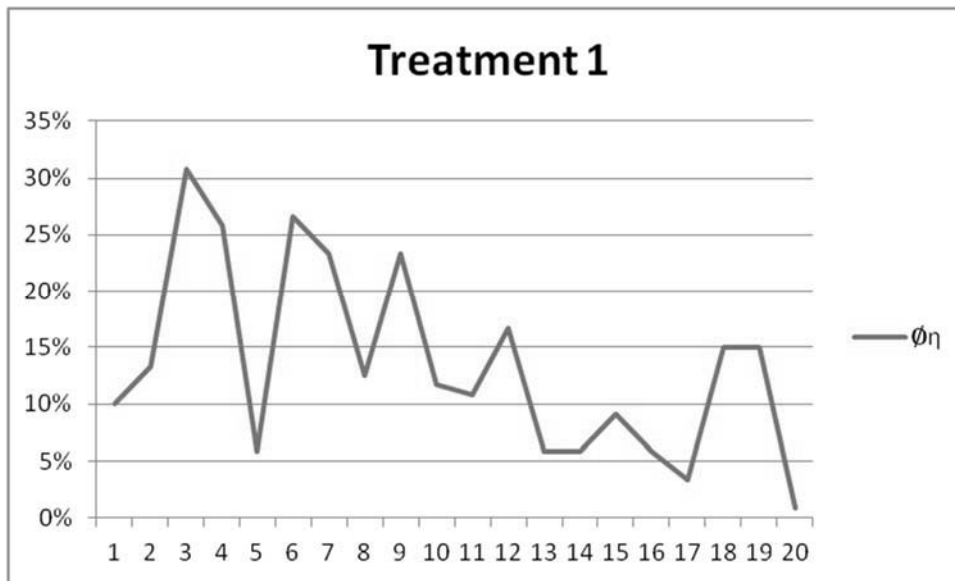


Abbildung 16: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 1

Abbildung 16 zeigt die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden. Insgesamt ist hier eine leicht fallende Tendenz zu beobachten, die mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit fällt von 10% in Periode 1 auf unter 1% in der letzten Periode. Teilt man die Perioden in zwei gleiche große Hälften, so beträgt der Mittelwert der Kontrollwahrscheinlichkeit in der ersten Hälfte (Periode 1-10) 18,33% und in der zweiten Hälfte 8,83%. Die Entwicklung der Kontrollwahrscheinlichkeiten zeigt also eine negative Tendenz auf.

Um statistisch zu überprüfen, ob die gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten in Periode 1-10 und 11-20 aus derselben Verteilung entstammen, wird wie folgt vorgegangen. Zuerst werden die Mittelwerte der gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten *jedes* Teilnehmers in Periode 1-10 und 11-20 bestimmt. Diese Mittelwerte werden dann miteinander mittels eines Wilcoxon-Vorzeichentests verglichen. Durch die Berechnung von Mittelwerten wird der Abhängigkeit der Beobachtungen Rechnung getragen.⁴²¹ Zusätzlich werden aber auch *alle* gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten der

⁴²¹ Streng genommen müssten sogar alle Durchschnittswerte für das Agentenverhalten auf jedem Markt betrachtet werden. Dies würde allerdings die Fallzahl zu stark reduzieren.



Perioden 1-10 und 11-20 miteinander mittels des Wilcoxon-Vorzeichentests verglichen. Durch die größere Menge an Daten ergeben sich i.d.R. höhere Signifikanzen, allerdings sind die Resultate durch die eben nicht vorhandene Unabhängigkeit der Beobachtungen möglicherweise verzerrt. Diese Methodik (erst Mittelwerte, sodann alle Daten) wird in dieser Arbeit für alle Wilcoxon-Vorzeichentests sowie Mann-Whitney-U-Tests genutzt. Für die Überprüfung, ob die gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten in den Perioden 1-10 und 11-20 gleich sind, legen die Wilcoxon-Vorzeichentests nahe, dass in den Perioden unterschiedliche Kontrollwahrscheinlichkeiten gewählt wurden.⁴²²

Es können allerdings starke Schwankungen zwischen den einzelnen Perioden beobachtet werden. Eine bessere Übersicht über die Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten liefert die folgende Abbildung 17, die Boxplots angezeigt, welche einen graphischen Vergleich der Verteilungen der Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit über die 20 Perioden erlauben.⁴²³

⁴²² Mittelwerte: z-Wert = 2,482, p = 0,0131. Alle Daten: z-Wert = 3,921, p = 0,0001.

⁴²³ In der grafischen Darstellung sind i. d. R. Maximum, oberes Quartil, Median (ggf. zusätzlich das arithmetische Mittel), unteres Quartil sowie das Minimum enthalten, vgl. hierzu Statistiklehrbücher, z. B. Sachs (2002) S. 149. Die hier verwendeten Boxplots wurden mit der Software STATA erstellt. Hier besteht der Boxplot aus der Box selbst und zwei senkrechten Strichen, den Whiskern. Die Höhe des oberen Whiskers entspricht dem höchsten Wert, der kleiner oder gleich dem 3. Quartil zuzüglich des 1,5-fachen Quartilsabstands ist, dies gilt analog für den unteren Whisker (zusammen mit dem 1. Quartil). Daten, die nicht in dieser Beschreibung enthalten sind, gelten als Ausreißer und werden als Punkte dargestellt, vgl. Kohler und Kreuter (2012), S. 183.

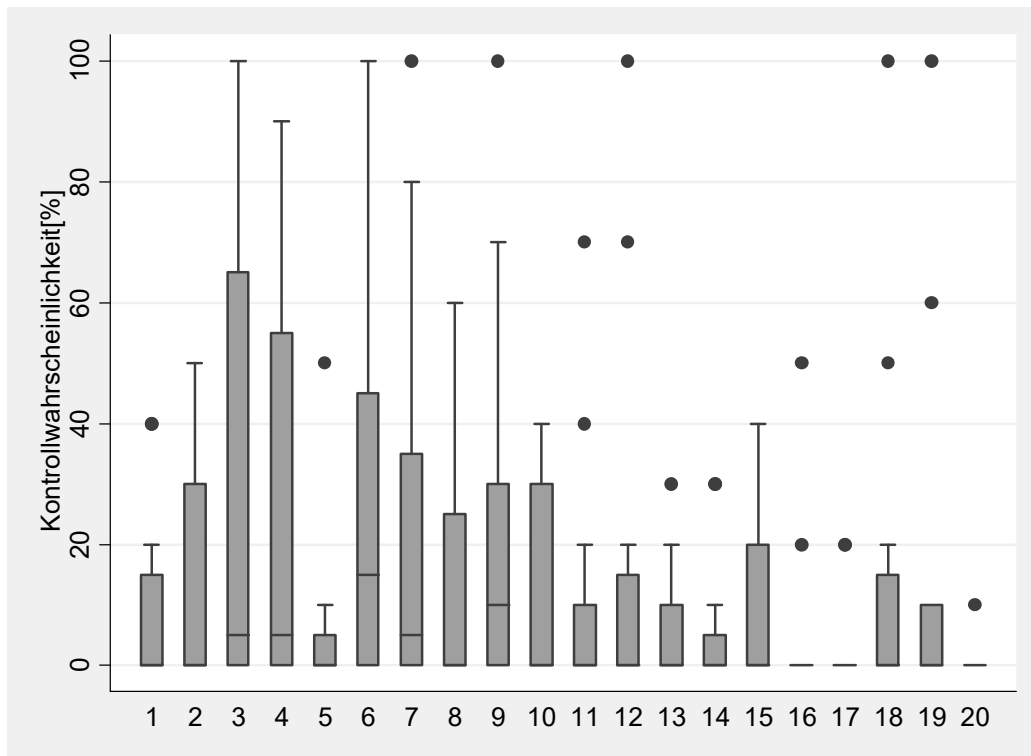


Abbildung 17: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 1

Wie an den einzelnen Punkten zu erkennen ist, gibt es einzelne starke Ausreißer. Exemplarisch sei hier auf Runde 19 eingegangen, in der der Boxplot nur den Bereich zwischen 0% und 10% Kontrollwahrscheinlichkeit abdeckt, es allerdings jeweils einen Ausreißer mit 60% und 100% gibt. Es gibt zwei Teilnehmer, die Werte mit extremen Abweichungen wählen, während sich alle anderen Teilnehmer für sehr geringe Kontrollwahrscheinlichkeiten entscheiden. Im Folgenden wird das individuelle Verhalten der Teilnehmer betrachtet, um festzustellen, ob für diese stark abweichenden Werte nur einige wenige Teilnehmer im Experiment verantwortlich sind oder ob sich dies rundenabhängig ändert.

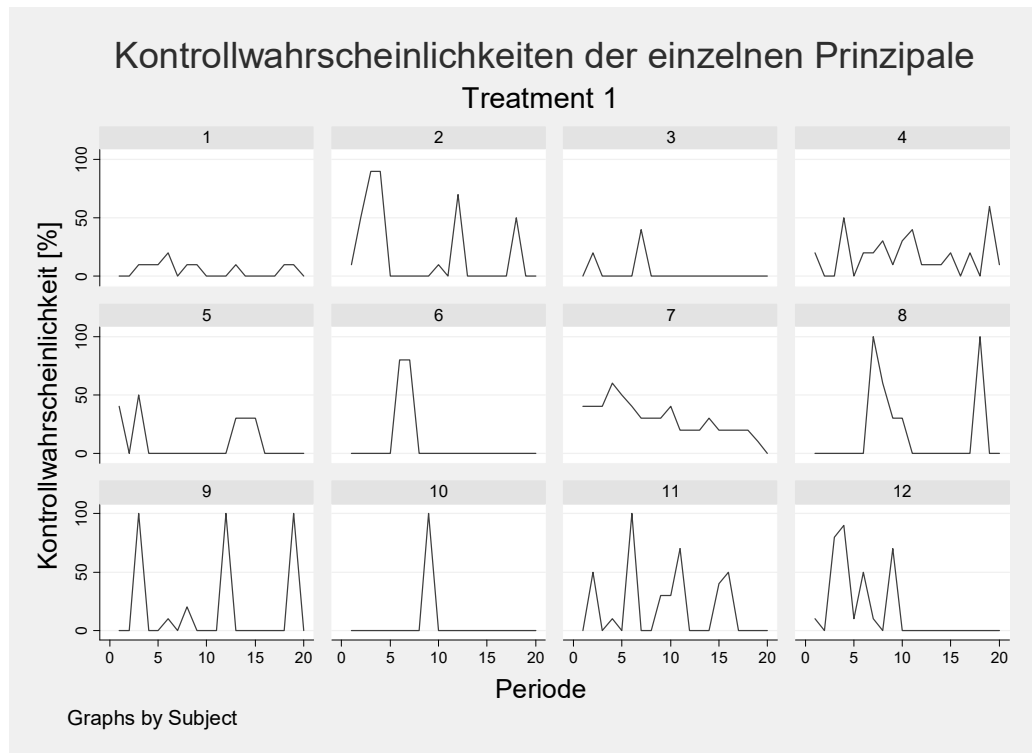


Abbildung 18: Kontrollwahrscheinlichkeit der einzelnen Prinzipale in Treatment 1

In Abbildung 18 lässt sich das Verhalten der einzelnen Prinzipale im Detail ablesen. Manche Prinzipale (z. B. Nr. 2, 9 und 11) wählen immer wieder hohe Kontrollwahrscheinlichkeiten, deutlich über 50% im Wechsel mit gar keiner Kontrolle, während andere Prinzipale (etwa Nr. 3, 6 und 10) selten hohe Kontrollwahrscheinlichkeiten wählen und fast gar nicht kontrollieren. Die in der aggregierten Darstellung (vgl. Abbildung 16) zu beobachtenden Schwankungen sind also durch diese einzelnen sehr hohen Kontrollwahrscheinlichkeiten zu erklären. Eine Tendenz zu einer bestimmten Kontrollhöhe mit Ausnahme der 0% ist allenfalls bei Prinzipal Nr. 7 zu erkennen, der zumindest häufig Kontrollwahrscheinlichkeiten um 30% wählt; auch seine Kontrollwahrscheinlichkeit geht allerdings gegen Ende gegen 0%.

Generell ist jedoch keine Tendenz zu bestimmten positiven Werten, wie den theoretisch berechneten 30%, zu erkennen.

Auch wenn 0% eine häufige Wahl ist, so ist sie eben nicht die einzige Wahl: Bei gut einem Drittel aller Möglichkeiten wird eine andere Wahrscheinlichkeit gewählt.

In Treatment 2 wird die Höhe der externen Effekte um 50% von 2 auf 3 gesteigert.

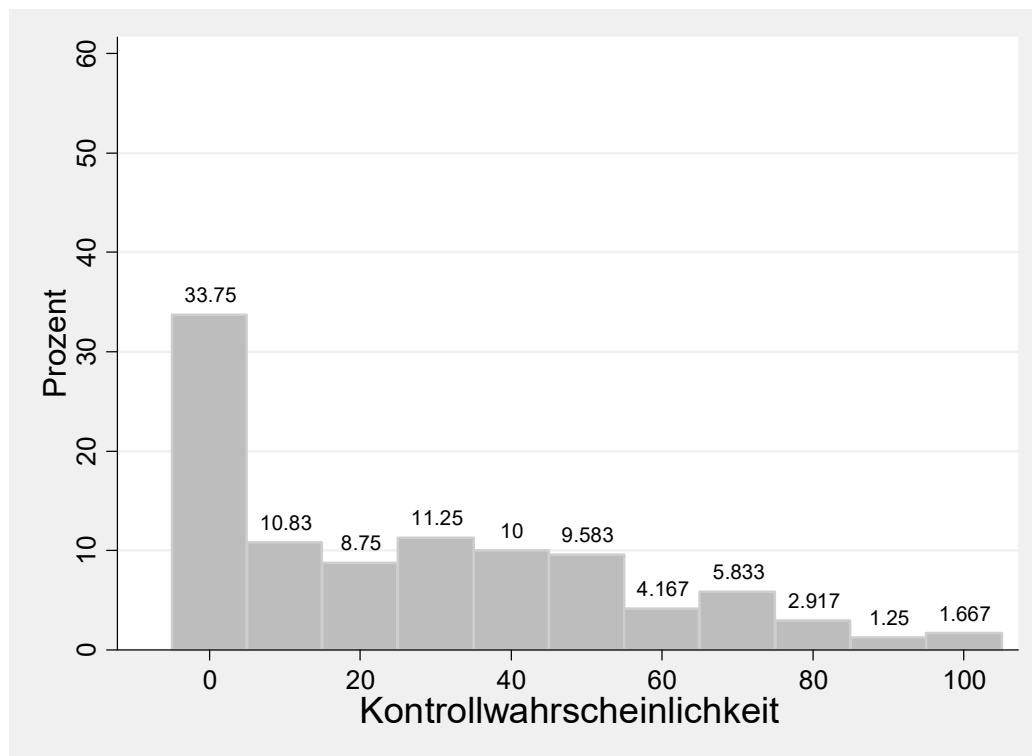


Abbildung 19 Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 2

Abbildung 19 gibt die Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit durch die Prinzipale wieder. Im Vergleich zu Treatment 1 (Abbildung 15) fällt auf, dass nun nur ca. halb so viele Teilnehmer keine Kontrolle wählen und somit deutlich höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten festgesetzt werden. Die Wilcoxon-Vorzeichentests lassen keine Aussage zu.⁴²⁴ Die Prinzipale wählten also bei einer Erhöhung der externen Effekte signifikant höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten. Allerdings wird hier nicht die theoretisch vorhergesagte 30%-Kontrollwahrscheinlichkeit präferiert – vielmehr wird im Intervall 10%-50% jede Kontrollwahrscheinlichkeit nahezu gleich häufig gewählt. Wie schon

⁴²⁴ Mittelwerte: z-Wert = 1,766, $p = 0,0773$. Alle Daten: z-Wert = 1,144, $p = 0,2526$.



bei Treatment 1 erreicht die Kontrollwahrscheinlichkeit nicht den theoretischen Wert von 0%.

Ergebnis 1: Die Teilnehmer verhalten sich nicht gemäß der Standardtheorie und wählen weder in Treatment 1 noch 2 keine Kontrolle.

Wie die Abbildungen zu den Kontrollwahrscheinlichkeiten bereits nahelegen, ist auch keine besondere Häufung der Kontrollwahrscheinlichkeit bei 30% zu erkennen.

Im Folgenden wird nun, wie bereits bei Treatment 1, der Fokus auf die zeitliche Änderung gelegt. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden.

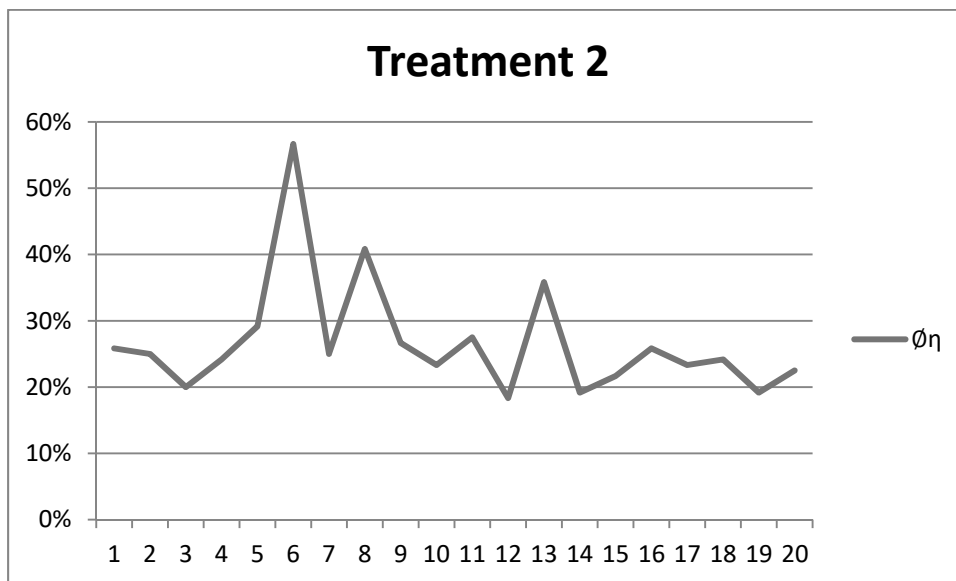


Abbildung 20: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 2

Auffällig ist hierbei, dass es einzelne Perioden mit starken Ausschlägen nach oben gibt; insbesondere in Periode 6 ist der Mittelwert der Kontrollwahrscheinlichkeit deutlich über 50%. Ab Periode 14 liegt der Mittelwert zwischen 20% und 30% und somit nahe des wohlfahrtsoptimalen Wertes von 30%.



Bei Treatment 1 wird die Kontrollwahrscheinlichkeit über die Zeit hinweg kleiner, bei Treatment 2 ist dieser Effekt nicht mehr direkt aus der Abbildung abzulesen. Nun werden die beiden Treatments 1 und 2 zusammen betrachtet, um zu analysieren, wie sich die Kontrollwahrscheinlichkeiten bei den Leistungsturnieren unabhängig von der Höhe der externen Effekte entwickeln. Teilt man wiederum die Daten in zwei Periodenbereiche, wobei Bereich 1 Periode 1-10 und Bereich 2 die Periode 11-20 umfasst, und vergleicht sie, so lassen Wilcoxon-Vorzeichentests darauf schließen, dass die Daten nicht aus derselben Verteilung stammen.⁴²⁵

Tabelle 25: Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit im Leistungsturnier (in Klammern der Standardfehler)

	Periode 1-10	Periode 11-20	Periode 20
Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit im Leistungsturnier	24% (1,8596)	16,2917% (1,5500)	11,6667% (4,1120)
... bei externer Effekt = 2 (Treatment 1)	18,3333% (2,5556)	8,8333% (1,8756)	0,8333% (0,8333)
... bei externer Effekt = 3 (Treatment 2)	29,6667% (2,6115)	23,75% (2,2800)	22,5% (6,9767)

In Tabelle 25 sind die durchschnittlichen Kontrollwahrscheinlichkeiten in den Bereichen angegeben und zusätzlich noch nach den externen Effekten aufgeschlüsselt, ergänzend ist Periode 20 einzeln angegeben.

Ergebnis 2: Bei Leistungsturnieren fällt die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden. Dies kann man trotz unterschiedlicher Mittelwerte bei beiden Höhen des externen Effekts beobachten.

Betrachtet man nun die beiden Treatments 1 und 2 gemeinsam, so legen die Werte der oben dargestellten Tabelle nahe, dass die

⁴²⁵ Mittelwerte: z-Wert = 3,002, p = 0,0027. Alle Daten: z-Wert = 3.184, p = 0,0015.



durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit bei Leistungsturnieren in der letzten Periode nicht 0% beträgt (allerdings auch nicht 30%). Ein ähnliches Verhalten ist auch in den im Vorkapitel genannten Experimenten zum Gefangenendilemma zu beobachten: Obwohl die Kooperationsbereitschaft zwischen den Teilnehmern stark einbricht, erreicht sie im Mittel nicht komplett den Wert 0.

Ergebnis 3: Insgesamt finden in der letzten Periode des Leistungsturniers noch Kontrollen statt, allerdings reduziert sich die Häufigkeit im Vergleich zu den Vorperioden stark.

Wenn man die beiden Höhen der externen Effekte isoliert betrachtet, ist das sich ergebende Bild ein wenig differenzierter:

In der letzten Periode beträgt die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit beim externen Effekt von 2 fast 0%. Bei einem externen Effekt von 3 ist der Wert mit über 22% deutlich höher.

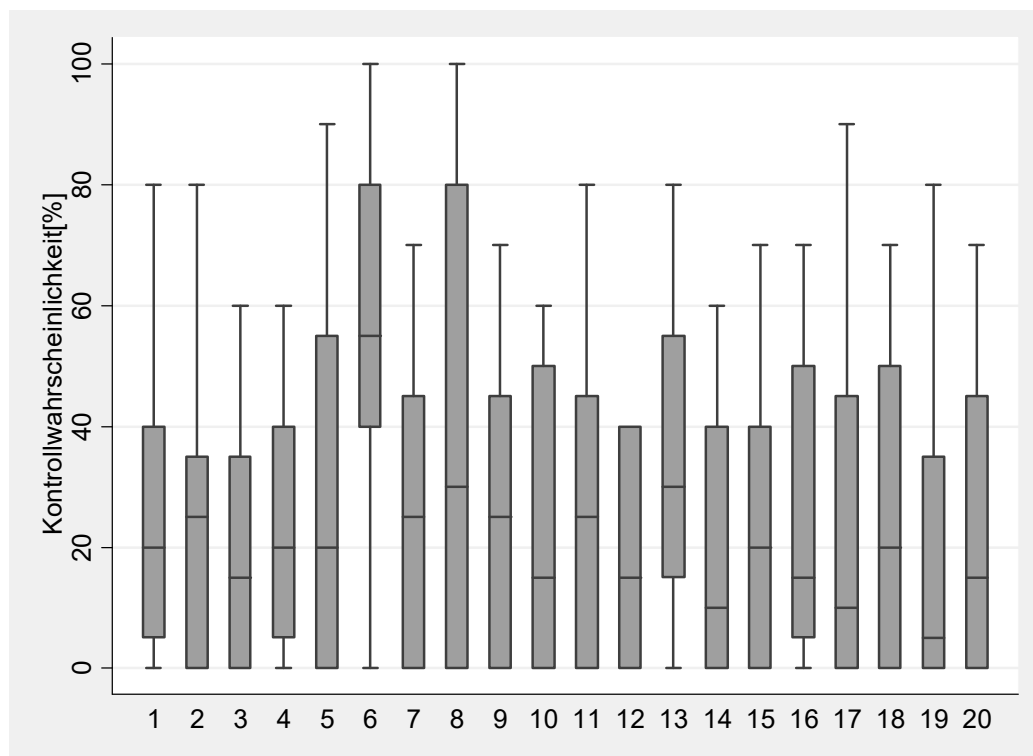


Abbildung 21: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 2

Abbildung 21 zeigt die Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 2. Im Vergleich zu Treatment 1 sind die Boxplots deutlich größer, d. h. die einzelnen Daten haben eine größere Streuung. Dadurch bedingt gibt es hier auch keine einzelnen Ausreißer mehr. Den Boxplots kann man entnehmen, dass in den letzten Perioden zwar im Mittel eine Annäherung an die 30%-Grenze erzielt wird, jedoch nicht auf individueller Ebene, wie im Folgenden diskutiert wird.

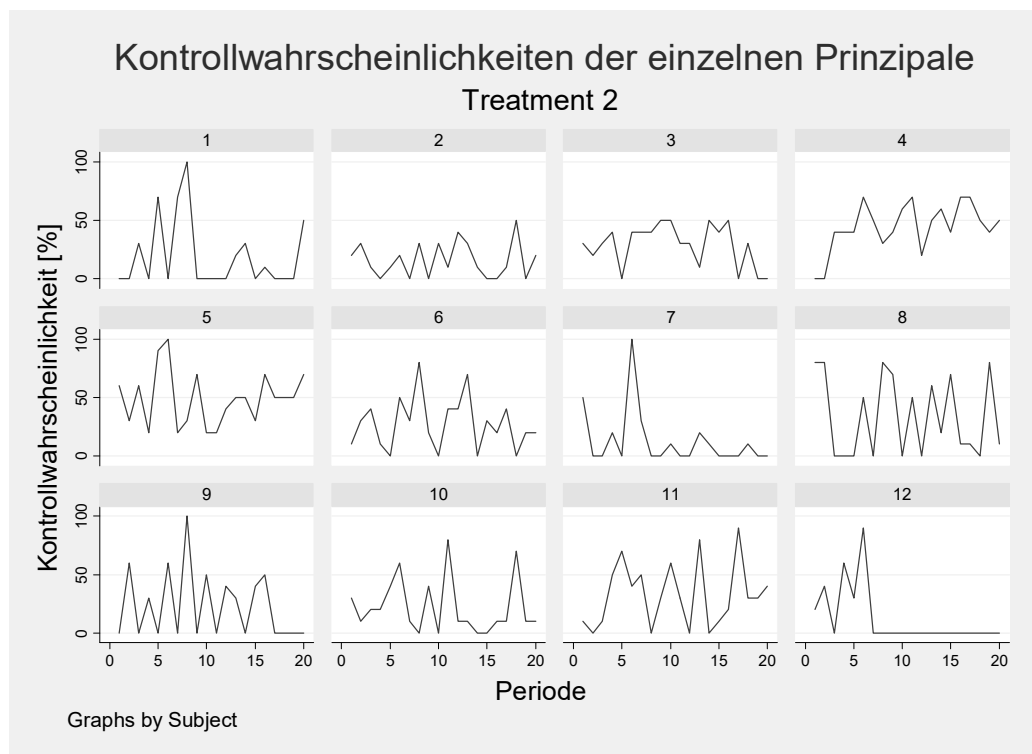


Abbildung 22: Kontrollwahrscheinlichkeiten der einzelnen Prinzipale in Treatment 2

Betrachtet man die einzelnen Teilnehmer individuell (Abbildung 22), so fällt im Vergleich zu Treatment 1 auf, dass kein Prinzipal⁴²⁶ fast durchgehend die 0%-Kontrolle wählt (mit Ausnahme von Prinzipal Nr. 12 ab Periode 6). Vielmehr ist das Wechselverhalten von hoch nach

⁴²⁶ Die Prinzipale sind wie oben von 1-12 durchnummeriert, es handelt sich aber, wie im Vorkapitel erläutert, nicht um dieselben Teilnehmer.



niedrig bzw. umgekehrt noch deutlicher ausgeprägt als in Treatment 1. Somit wird die Grenze von 30% allenfalls im Mittel, jedoch nicht auf individueller Ebene erreicht.⁴²⁷

Im Folgenden wird nun Treatment 3 betrachtet, das die gleichen Erwartungswerte wie Treatment 1 aufweist, jedoch ohne die Turnierstruktur.

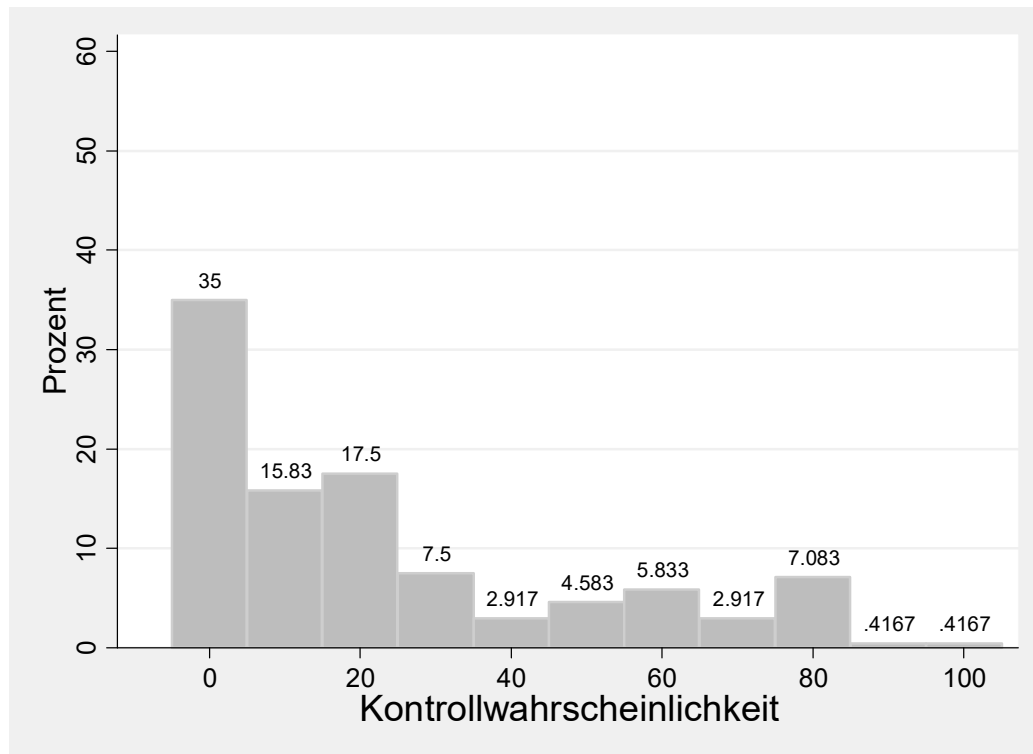


Abbildung 23: Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 3

Abbildung 23 zeigt die relativen Häufigkeiten der gewählten Kontrollwahrscheinlichkeit. Im Vergleich zu Treatment 1 (Abbildung 15) fällt auf, dass sich die relative Häufigkeit von 0% fast halbiert hat (65% zu 35%). Dementsprechend werden andere Kontrollwahrscheinlichkeiten häufiger gewählt, und vor allem bei 10% und 20% ist eine starke Häufung (15,83% bzw. 17,5%) zu beobachten.

⁴²⁷ Der Vollständigkeit halber sei hier nochmals auf Bull et al. (1985) verwiesen. Diese Autoren argumentieren (im Kontext von Leistungsturnieren) ebenfalls mit dem Mittelwert, obwohl bei den Ergebnissen ihrer Laborexperimente hohe Standardabweichungen vorlagen. Siehe hierzu auch Kapitel 3.1.1 dieser Arbeit.

Ferner gibt es, im Gegensatz zu Treatment 1, einen starken Abfall der Häufigkeiten nach der 20%-Grenze (7,5% und geringer).

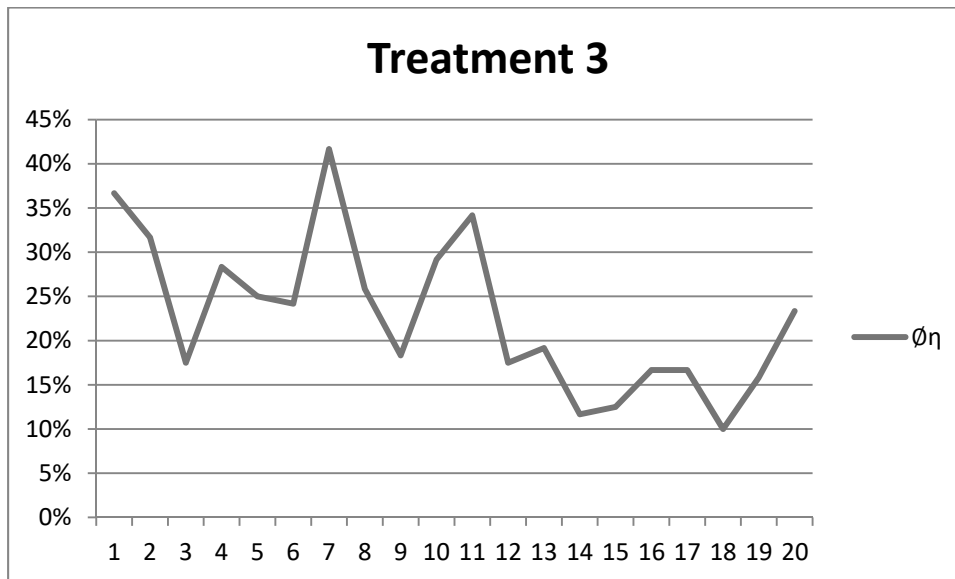


Abbildung 24: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 3

Wenn man sich nun die mittleren Kontrollwahrscheinlichkeiten über die Perioden anschaut (Abbildung 24), so fällt auf, dass ein „Zickzack“-Verlauf (wie zuvor in Treatment 1) zu erkennen ist (Abbildung 16). Bei Treatment 1 geht die Höhe der Schwankungen jedoch im Laufe der Runden zurück, bei Treatment 3 ist dies zumindest nicht so deutlich ausgeprägt; in den Perioden 6 bis 12 sind allerdings stärkere Schwankungen zu beobachten als in den Folgeperioden. Auffällig ist, dass bei Turniersituationen (Treatment 1) in der letzten Runde fast ausschließlich 0% gewählt wird (Mittelwert 0,83%), während im vorliegenden Treatment ein deutlicher Anstieg der Kontrollwahrscheinlichkeit zu erkennen ist. Wilcoxon-Vorzeichentests legen wieder nahe, dass die gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten in den Perioden 1-10 und 11-20 nicht aus derselben Verteilung stammen.⁴²⁸

⁴²⁸ Mittelwerte: z-Wert = 1,924, p = 0,0543. Alle Daten: z-Wert = 3,779, p = 0,0002.



In der folgenden Abbildung sind die Verteilungen der Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeiten mittels Boxplots dargestellt:

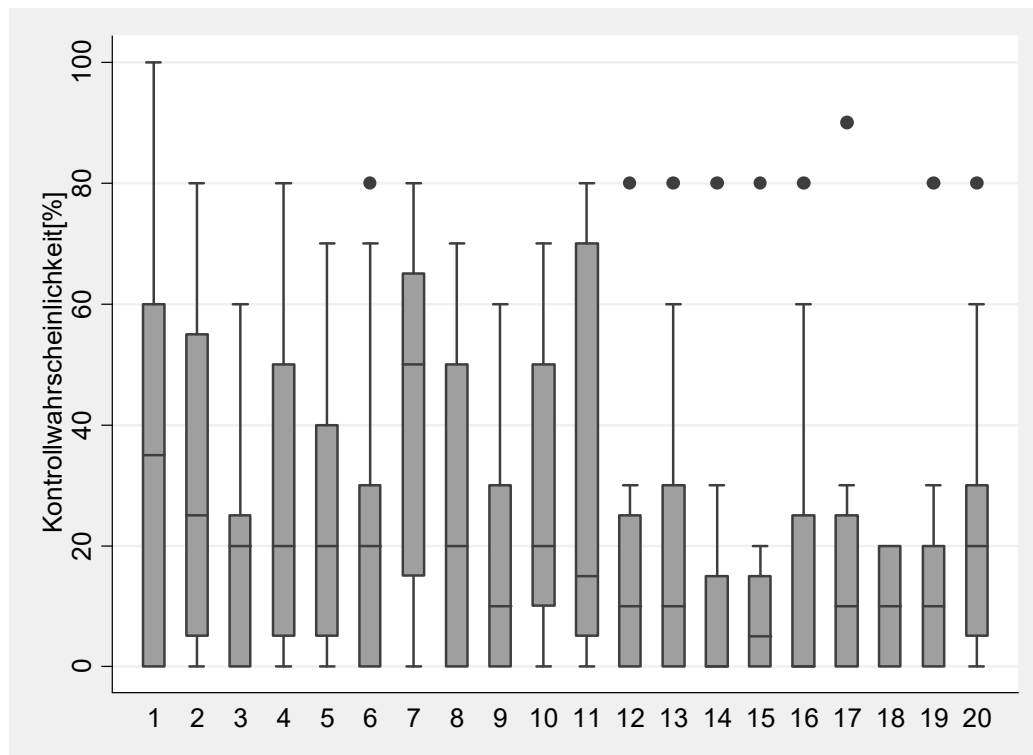


Abbildung 25: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 3

In Abbildung 25 ist ersichtlich, dass sich die Größe der Boxplots im Laufe der Perioden reduziert, d. h. die gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten streuen weniger stark. Dies lässt sich gut ab Periode 12 beobachten, ab der die Boxplots deutlich kürzer sind. Allerdings gibt es (mit Ausnahme der Periode 18) jeweils einen Ausreißer, dessen Wert fast immer 80% beträgt. Aus der folgenden Abbildung wird ersichtlich, wie sich die Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit auf die Teilnehmer verteilt und ob ein einzelner Teilnehmer für den hohen Wert verantwortlich ist.

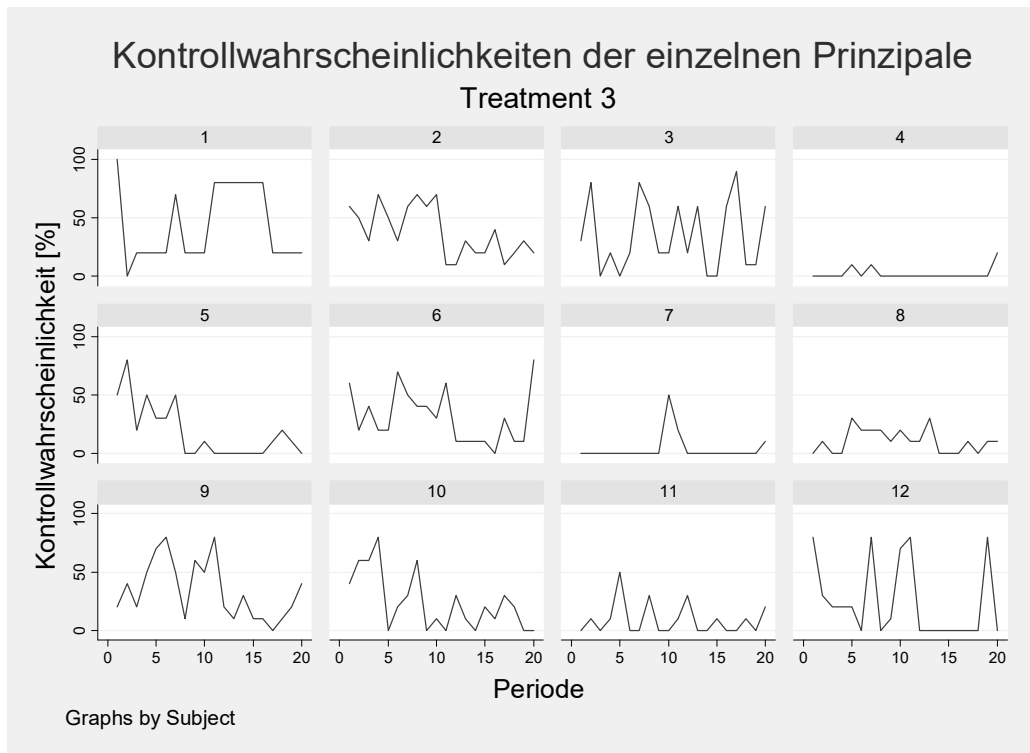


Abbildung 26: Kontrollwahrscheinlichkeiten der einzelnen Prinzipale
in Treatment 3

Abbildung 26 kann entnommen werden, dass die Kontrollwahrscheinlichkeiten bei den einzelnen Prinzipalen stark schwanken. Bei 10 von 12 Teilnehmern lässt sich wiederum eine Art „Zickzack“-Muster in unterschiedlicher Ausprägung (Höhe, Regelmäßigkeit) erkennen. Möglicherweise haben die Teilnehmer verschiedene Kontrollwahrscheinlichkeiten „ausprobiert“. Zwei Teilnehmer (Nr. 8 und 11) wählen (mit zwei bzw. drei Ausnahmen) nur 0% Kontrollwahrscheinlichkeit. Es ist zu beobachten, dass sich viele Teilnehmer, wenn sie Kontrollwahrscheinlichkeiten größer 20% wählen (sich also im Bereich befinden, der die Wahl *kein Betrug* für die Agenten induziert), für deutlich höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten als den theoretisch idealen Wert von 30% entscheiden.

Treatment 4 weist die gleiche Struktur auf wie Treatment 3, allerdings sind wiederum die externen Effekte um 50% erhöht.

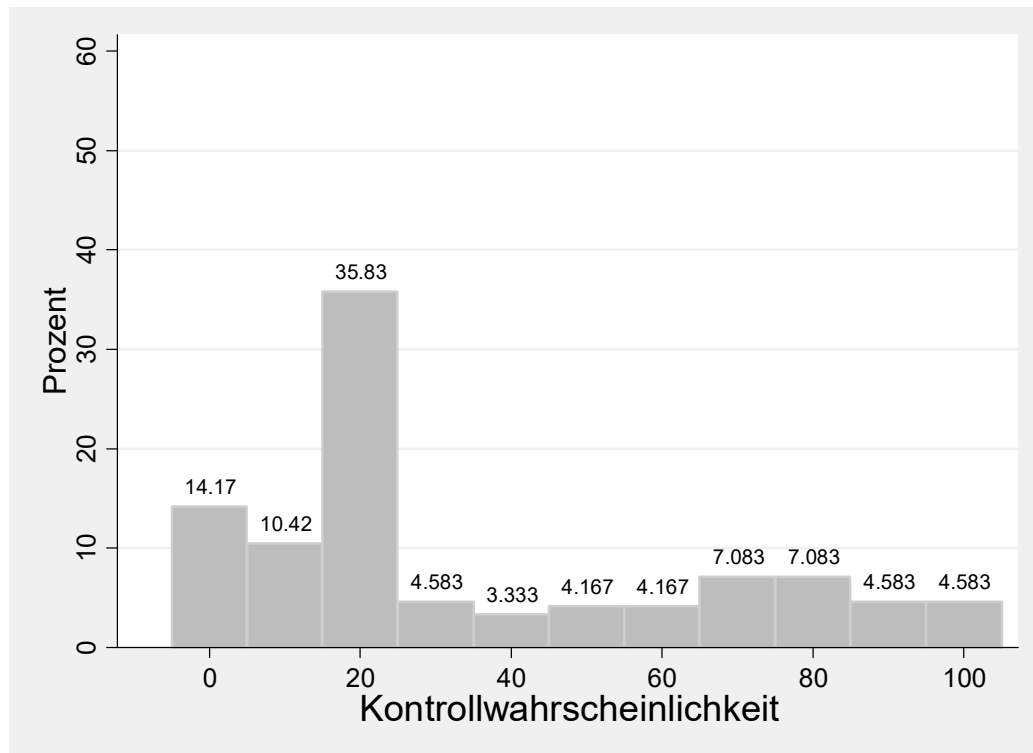


Abbildung 27: Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 4

Abbildung 27 zeigt die relative Häufigkeit der gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten im vierten Treatment. Auffällig ist vor allem die gegenüber Treatment 3 hohe Wahl von 20% als Kontrollwahrscheinlichkeit. Die Kontrollwahrscheinlichkeiten $>20\%$ sind ebenfalls etwas erhöht. Wie im Vorkapitel erläutert, sollten diejenigen Prinzipale, die *Betrug* der Agenten durch eine ausreichend hohe Kontrollwahrscheinlichkeit verhindern wollen, mindestens 30% wählen. Dies erkennen die Teilnehmer offensichtlich so nicht, die 20% möglicherweise werden von ihnen als ausreichend erachtet. Der starke Abfall zwischen 20% und 30% ist sicherlich auch durch die Wahl der Prozente für die jeweiligen Bereichserfolge der Agenten begründet: Wie bereits in Tabelle 22 dargelegt und ebendort im Kapitel beschrieben, erhalten die Agenten eine Zahlung in Höhe von 15, 30 oder 38 GE, deren Wahrscheinlichkeit sich in Abhängigkeit von der vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit ändert. Da alle Agenten, die gemäß der Standardtheorie handeln, im Leistungsturnier (Treatment 1 und 2) bei Kontrollwahrscheinlichkeiten $\geq 30\%$ *kein Betrug* wählen werden, ist ihr erwarteter Gewinn, unabhängig von der tatsächlichen



Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeit, identisch. Daher sind auch die Wahrscheinlichkeiten für die Zahlung von 15, 30 bzw. 38 GE in Treatment 3 und 4 bei Kontrollwahrscheinlichkeiten $\geq 30\%$ und *kein Betrug* identisch, was für die Teilnehmer im Experiment offensichtlich zu erkennen war. Da gut 35% der Teilnehmer als Kontrollwahrscheinlichkeit 20% wählten, aber nur $\sim 4,6\%$ der Teilnehmer 30%, scheint es so, als wollen die Teilnehmer in Treatment 4 *Betrug* verhindern und halten möglicherweise die 20% Kontrollwahrscheinlichkeit für ausreichend.⁴²⁹ Bei Treatment 3 wählen die Teilnehmer mit 35% statt 14,17% Häufigkeit die Kontrollwahrscheinlichkeit 0%. Die Teilnehmer wählen also bei einer Erhöhung des externen Effekts in den Treatments ohne Turnier höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten. Dieses Ergebnis kann auch durch einen Mann-Whitney-U-Test gefestigt werden.⁴³⁰

Ferner lässt sich, wie schon bei Treatment 1 und 2, feststellen, dass Prinzipale nicht zur Kontrollwahrscheinlichkeit von 0% tendieren, weder in Treatment 3 oder 4 noch bei gemeinsamer Betrachtung der Treatments ohne Turnier.

Ergebnis 4: In keinem Treatment wird ausschließlich 0% Kontrollwahrscheinlichkeit gewählt, womit sich ein zur Standardtheorie abweichendes Verhalten beobachten lässt. Somit muss die Hypothese 1 („Prinzipale verhalten sich gemäß der Standardtheorie“) abgelehnt werden. Hypothese 3 („Höherer externer Effekt führt zu mehr Kontrollen“) kann jedoch bestätigt werden. Bei einer Erhöhung des externen Effekts wählen die Prinzipale höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten. Die Teilnehmer handeln also

⁴²⁹ Einen solchen „Hinweis“, ab welcher Kontrollwahrscheinlichkeit sich möglicherweise etwas ändert, gab es für die Teilnehmer in den Treatments 1 und 2 (Leistungsturnier) nicht.

⁴³⁰ Die Hypothese, dass die Datensätze für die Kontrollwahrscheinlichkeiten aus Treatment 3 und 4 aus der gleichen Verteilung stammen, kann nur für alle Daten verworfen werden: z-Wert = 5,204, $p=0,0000$, bei Betrachtung der Durchschnitte ist keine Aussage möglich: z-Wert = 1,213, $p = 0,2251$.



offensichtlich unabhängig von der Entlohnungsform nicht vollständig gemäß der Standardtheorie.

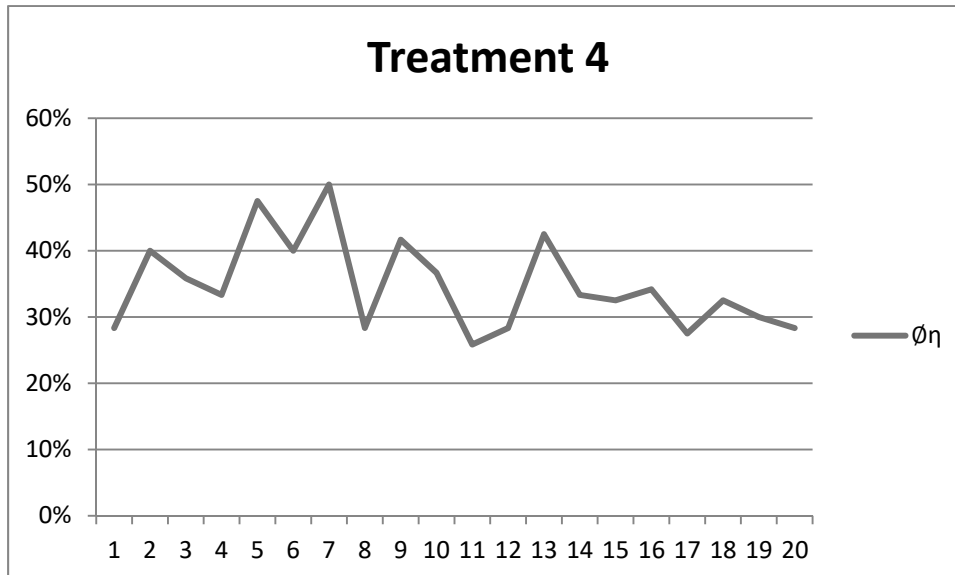


Abbildung 28: Mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit über die Perioden in Treatment 4

Abbildung 28 ist die zeitliche Entwicklung der durchschnittlichen Kontrollwahrscheinlichkeit in Treatment 4 zu entnehmen. Wie bereits in den anderen Treatments ist auch hier ein Zickzack-Verlauf zu erkennen. Dieser ist allerdings deutlich weniger ausgeprägt als bei den anderen Treatments und die mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit bewegt sich über die Perioden immer in einem Korridor von ca. 25%-50%. Ein starkes Sinken der Kontrollwahrscheinlichkeit im Zeitverlauf kann nicht beobachtet werden, allerdings verringern sich die Schwankungen im Zeitverlauf. In den letzten Perioden nähert sich die mittlere Kontrollwahrscheinlichkeit dem Wert von 30% an.

Bei Treatment 3 (Mittelwert der gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten beträgt ca. 22,80%) lässt sich, wie schon bei Treatment 1 und 2, keine klare Tendenz zur Kontrollwahrscheinlichkeit 30% erkennen. Beim hier betrachteten Treatment 4 liegt der Mittelwert mit 34,83% etwas über 30%, was durch die höheren Werte in den Anfangsperioden bedingt ist.



In der folgenden Tabelle 26 werden, wie bereits bei den Leistungsturnieren, die durchschnittlichen Kontrollwahrscheinlichkeiten der ersten 10 Perioden mit den Perioden 11-20 und der letzten Periode verglichen. Zur besseren Übersicht sind die bereits in Tabelle 25 genannten Werte in den ersten drei Zeilen nochmals aufgeführt.

Tabelle 26: Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeiten

	Periode 1-10	Periode 11-20	Periode 20
Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit im Leistungsturnier	24% (1,8596)	16,2917% (1,5500)	11,6667% (4,1120)
... bei externer Effekt = 2 (Treatment 1)	18,3333% (2,5556)	8,8333% (1,8756)	0,8333% (0,8333)
... bei externer Effekt = 3 (Treatment 2)	29,6667% (2,6115)	23,75% (2,2800)	22,5% (6,9767)
Durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit ohne Turnier	33% (1,8173)	24,625% (1,8792)	25,8333% (5,4146)
... bei externer Effekt = 2 (Treatment 3)	27,8333% (2,4259)	17,75% (2,25)	23,3333% (7,2125)
... bei externer Effekt = 3 (Treatment 4)	38,1667% (2,6330)	31,5% (2,8859)	28,3333% (8,3333)

Wie bereits bei den Leistungsturnieren beobachtet wird, fällt die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit von der ersten zur zweiten Hälfte der Perioden deutlich, und zwar sowohl bei einem externen Effekt von 2 als auch von 3. Die Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichentests beim Vergleich der Perioden 1-10 und 11-20 sind sowohl für die Leistungsturniere als auch für die Entlohnung ohne Turnier signifikant.⁴³¹ Dies bestätigt, dass sich die

⁴³¹ Für die Leistungsturniere:

Mittelwerte: z-Wert = 3,002, p = 0,0027. Alle Daten: z-Wert = 3,184, p = 0,0015.

Für die Entlohnung ohne Turnier:

Mittelwerte: z-Wert = 2,101, p = 0,0357. Alle Daten: z-Wert = 4,221, p = 0,0000.



Kontrollwahrscheinlichkeiten zwischen Periode 1-10 und 11-20 unterscheiden.

Ergebnis 5: Die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit sinkt über die Perioden, unabhängig davon, ob es Wettbewerb zwischen den Agenten gibt. Hypothese 2 („Abnehmende Kontrollwahrscheinlichkeiten“) kann also bestätigt werden.

Zusätzlich zu den mittleren Kontrollwahrscheinlichkeiten wird nun noch, wie bereits für die vorherigen Treatments, die Verteilung und das individuelle Verhalten der Prinzipale in Treatment 4 betrachtet.

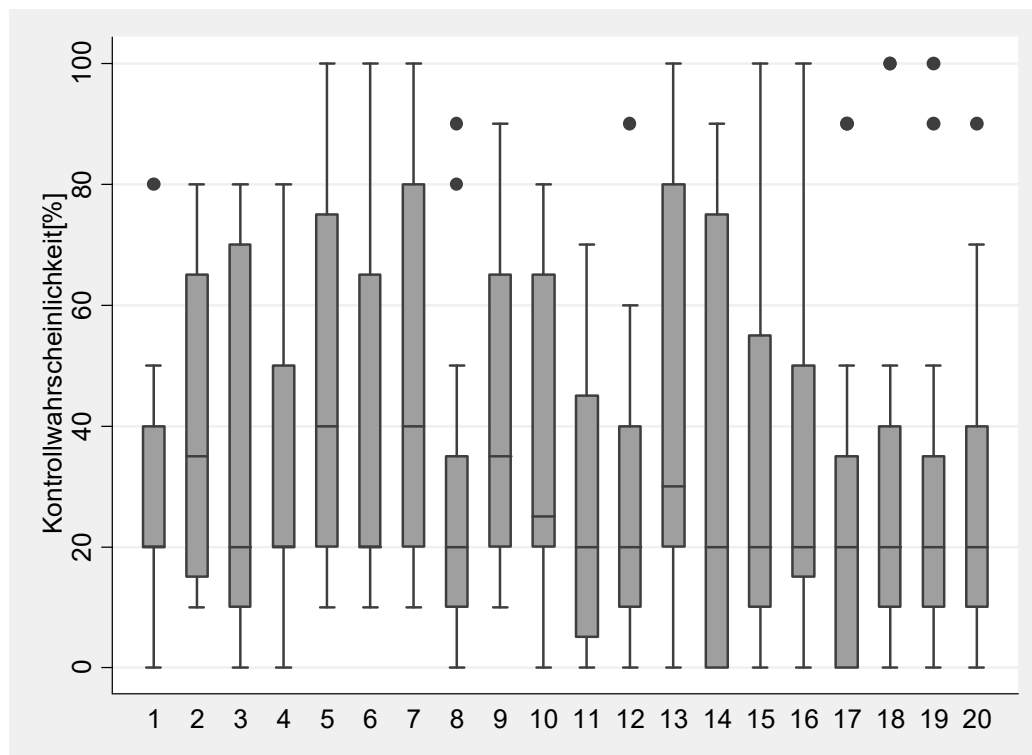


Abbildung 29: Verteilung der Kontrollwahrscheinlichkeiten in Treatment 4

Im Vergleich zu Treatment 3 sind die Boxplots bei Treatment 4 (vgl. Abbildung 29) größer, d. h. die Streuung der Kontrollwahrscheinlichkeiten ist entsprechend höher. Auch wenn der Median bei 20% liegt, gibt es deutliche Abweichungen nach oben, und einzelne Whisker bzw. Ausreißer erreichen sogar die 100% -Kontrolle.

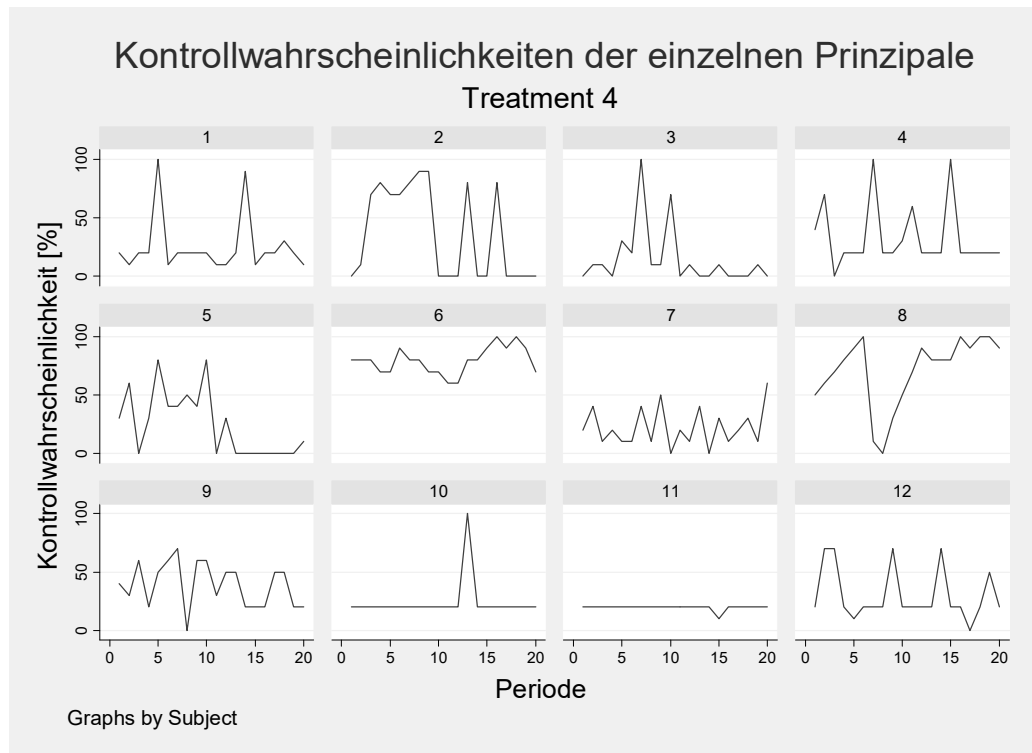


Abbildung 30: Kontrollwahrscheinlichkeiten der einzelnen Prinzipale in Treatment 4

Aus Abbildung 30 lassen sich die individuellen Wahlen der Teilnehmer entnehmen. Der in den vorherigen Treatments zu beobachtende Zick-Zack-Verlauf findet sich auch hier bei vielen Teilnehmern wieder. Einige Teilnehmer (z. B. Teilnehmer 6 und 8) nutzen sehr häufig hohe Kontrollwahrscheinlichkeiten. Zwei Teilnehmer (10 und 11) wählen fast ausschließlich 20%. Bei keinem der Teilnehmer fällt die Kontrollwahrscheinlichkeit gegen Ende auf 0%. Allenfalls Teilnehmer 3 und Teilnehmer 5 wählen in den hinteren Perioden häufig sehr geringe Kontrollwahrscheinlichkeiten.

Zusammenfassung:

An dieser Stelle werden die auf den Vorseiten präsentierten, wesentlichen Ergebnisse in kurzen Stichpunkten zusammenfassend wiedergegeben:

- Die Kontrollwahrscheinlichkeit sinkt mit steigender Periodenzahl.



- Sie sinkt jedoch nicht auf eine 0%-Kontrolle ab.
- Einfluss der Höhe der externen Effekte: Bei Erhöhung der externen Effekte steigt die Kontrollwahrscheinlichkeit an, sowohl in der Wettbewerbs- als auch in der Nicht-Wettbewerbsform.
- Einfluss des Wettbewerbs: Bei den Leistungsturnieren sind die gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten sowohl bei geringeren als auch höheren externen Effekten jeweils geringer.

Auf die Kernfrage dieser Arbeit, ob und inwiefern Leistungsturniere umweltfreundliches Verhalten verdrängen, lässt sich an dieser Stelle ohne die Sicht der Agenten noch keine Antwort finden. Ein Aspekt allerdings besteht darin, dass Prinzipale ohne Wettbewerb mehr Kontrollen durchführen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass Prinzipale bei den Treatments ohne Wettbewerb aufgrund der isolierten Agenten nunmehr Verantwortung für sie übernehmen möchten und sie zu umweltfreundlichem Verhalten drängen wollen. Es ist somit denkbar, dass Prinzipale diejenigen Agenten, die sich unabhängig voneinander entscheiden müssen, eher dazu bewegen wollen, nicht zu betrügen, während der zusätzliche Wettbewerb (Treatment 1 und 2) dies überlagert. Durch die zusätzliche Unsicherheit dort mag den Prinzipalen das Spiel möglicherweise zu komplex erscheinen, daher kontrollieren sie weniger und „überlassen“ die Agenten dem Markt.

Obwohl hier stets von Risikoneutralität ausgegangen wird, erscheint es sinnvoll zu überprüfen, ob dieses Verhalten möglicherweise durch eine davon abweichende Risikoeinstellung der Prinzipale erzeugt wird. Dazu wird wiederum auf die Standardabweichungen und den im Kapitel 4 bereits angesprochenen (μ, σ) -Entscheider eingegangen. Den Berechnungen liegt wiederum die Annahme zugrunde, dass sich die Agenten gemäß der Standardtheorie verhalten. Somit ist das Risiko für die Auszahlungen an die Agenten im Leistungsturnier für die Fälle Kontrollwahrscheinlichkeit von 0% sowie 30% und höher gleich null, da der Prinzipal in jedem Fall sowohl die Turniersieger- und Turnierverliererprämie an die Agenten auszahlen wird. Für die



erwarteten Gewinne gibt es immer noch ein Risiko, da diese vom mit Risiko behafteten Output der Agenten abhängen. Im Modell „ohne Wettbewerb“ ist die Standardabweichung für die genannten Kontrollwahrscheinlichkeiten zwar nicht null,⁴³² allerdings immer identisch. Somit würde sich auch die Entscheidung eines risikoaversen Entscheiders, der sich am (μ, σ) -Prinzip orientiert, nicht innerhalb der Entlohnungsformen ändern. Auch der Trend zur 20%igen Kontrollwahrscheinlichkeit lässt sich hierüber nicht erklären, da hier die Standardabweichung im Vergleich zum vorher beschriebenen Fall sogar größer ist.

Im Folgenden werden mögliche Einflussfaktoren auf die Wahl der Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeit mittels Panel-Regression analysiert.

Wie dargestellt wird, liegt beim genutzten Datensatz Heteroskedastizität vor, die bei der Regression berücksichtigt werden muss. Für eine einfache Regressionsanalyse ist eine Voraussetzung, dass die Daten eine „Homogenität der Restvarianz“, genannt Homoskedastizität aufweisen.⁴³³ Heteroskedastizität kann zwar auch durch Spezifikationsfehler erzeugt werden, allerdings ist dies häufig nicht der Fall, i.d.R. liegt sie einfach vor. Daher sind bei der Regression entweder Schätzverfahren zu nutzen, die dies berücksichtigen, oder man muss alternativ Korrekturverfahren nutzen, die den Konsequenzen der Heteroskedastizität entgegenstehen.⁴³⁴ Ein Problem bei Vorliegen von Heteroskedastizität besteht darin, dass der Standardfehler verzerrt wiedergegeben werden kann. Dies kann zu höheren t-Werten und somit zu falschen Testergebnissen führen.⁴³⁵

⁴³² Tatsächlich ist der Wert mit fast 42 sogar ziemlich hoch.

⁴³³ Siehe hierzu Sachs (2002), S. 551. Darstellungen der Heteroskedastizität als Gegenteil zur Homoskedastizität finden sich auch in zahlreichen anderen Statistiklehrbüchern, exemplarisch seien hier Hackl (2005), S. 173-177, und Greene (2008), S. 158-159 genannt.

⁴³⁴ Vgl. Sachs und Hedderich (2006), S. 561.

⁴³⁵ Für eine ausführliche Herleitung sei auf Sachs und Hedderich (2006), S. 519-520, verwiesen.



Der vorliegende Datensatz wird mit Hilfe des Breusch-Pagan-Tests auf Heteroskedastizität überprüft. Das Ergebnis legt nahe, dass Heteroskedastizität vorliegt, da die Hypothese zum Test auf Homoskedastizität abgelehnt wird.⁴³⁶ Auch ein sog. White-Test⁴³⁷ bestätigt dies.

Diese Heteroskedastizität wird bei der Panel-Regression⁴³⁸ insofern berücksichtigt, als dass die Standardfehler (und somit die Signifikanzniveaus) mittels robusten Standardfehler geschätzt werden.⁴³⁹ Die Schätzgleichung lautet:

$$y_{it} = \beta x_{it} + u_i + \varepsilon_{it}. \quad (5-1)$$

Hierbei ist y_{it} die zu erklärende Variable, i repräsentiert einen Teilnehmer und t steht für die Periode. Die erklärenden Variablen werden mit dem Vektor x_{it} bezeichnet, β steht für den Vektor der Regressionskoeffizienten, u_i ist der individuelle und ε_{it} der allgemeine Fehlerterm.

Da, wie im Folgenden näher dargestellt, die verschiedenen Treatments als Dummy-Variable in die Regression einfließen werden, ist es nicht möglich, den „Fixed Effects“ Schätzer zu verwenden, da diese Dummy-Variablen, ebenso wie die meisten zusätzlich verwendeten Dummy-Variablen zeitinvariant sind.⁴⁴⁰ Daher wird für die Regression der „Random-Effects“ Schätzer verwendet.

Die in Tabelle 27 genutzten Abkürzungen haben die Bedeutungen wie folgt: EE3 ist eine Dummy-Variable für das Treatment 2 (mit den erhöhten externen Effekten i. H. v. 3). keinWEE2(3) steht für das

⁴³⁶ Der von Breusch und Pagan (1979) vorgeschlagene Test wird in Stata mit dem Befehl „estat hettest“ durchgeführt; hiervoor muss die entsprechende Regressionsanalyse in Stata durchgeführt worden sein. Der p-Wert für eine ausgewählte Regression beträgt 0,0017, somit ist Homoskedastizität abzulehnen, vgl. Cameron und Trivedi (2009), S. 96.

⁴³⁷ Vorgeschlagen von White (1980), der p-Wert beträgt 0,0236.

⁴³⁸ Zu Panel-Regressionen, siehe z. B. Baltagi (2013), S. 13-38.

⁴³⁹ Vgl. White (1980).

⁴⁴⁰ Vgl. Baltagi (2013), S. 14.



Treatment 3(4), welches das Treatment ohne Wettbewerb, externe Effekte i. H. v. 2(3) ist. KVP ist eine Dummy-Variable, die angibt, ob eine Kontrolle in der Vorperiode durchgeführt wurde. Hierdurch reduziert sich die Anzahl der Beobachtungen, da zu Periode 1 keine Vorperiode existiert. Die Dummy-Variable EU ist eine aus Antworten der Teilnehmer in einem Fragebogen nach dem Experiment erstellte Dummy-Variable zur Einstellung zur Umwelt. Die Variable kombiniert die Antworten zu den Fragen „Halten Sie Umweltschutz für ein wichtiges Thema?“ und „Wären Sie bereit, mehr bzw. höhere Abgaben (z. B. an den Staat) zu zahlen, damit dieser für die Einhaltung bestehender Umweltstandards sorgt?“ multiplikativ, jede Beantwortung der Fragen mit „ja“ wird mit 1 gewertet. Teilnehmer, die Umweltschutz nicht nur für ein wichtiges Thema halten, sondern auch angeben, dass sie bereit sind, dafür in irgendeiner Form mehr Geld zu bezahlen, wird eine positive Einstellung zur Umwelt unterstellt. Wenn beide Fragen mit „ja“ beantwortet werden, wird der Dummy-Variable der Wert 1 zugeordnet. Wenn nur eine der beiden Fragen mit nein beantwortet wird, beträgt der Wert der Variablen 0.



Tabelle 27: Ergebnisse der Regression (Kontrollwahrscheinlichkeit)

	Wettbewerb (Leistungsturnier)		Ohne Wettbewerb		Mit und ohne Wettbewerb	
EE3	13,125*** (3,9693)	13,2956*** (3,8818)			13,125*** (3,9288)	14,2913*** (4,0338)
keinWEE2					9,208** (4,4622)	9,4759*** (3,3463)
keinWEE3			12,042* (6,9732)	11,3696** (4,5229)	21,25*** (2,5328)	21,49*** (5,2928)
Periode		-0,7490*** (0,2286)		-0,5998** (0,2931)		-0,6755*** (0,1848)
KVP		-3,1857 (3,7615)		11,9926** (4,9267)		5,5847 (3,4559)
EU		6,4713** (3,0257)		14,6214***		10,2056*** (2,3554)
Weibl.		-4,4588 (4,2879)		7,1801 (5,5605)		0,8809 (3,8413)
Konstante	13,5833 (2,1598)	13,047 6,6739	22,7917*** (3,9569)	0,3998 (7,4208)		2,0940 (6,4150)
n	480	456	480	456	960	912
R ²	0,0602	0,0966	0,0435	0,2205	0,0736	0,1523

*** Hochsignifikant ($\alpha \leq 0,01$), ** signifikant ($0,01 < \alpha \leq 0,05$),

* schwach signifikant ($0,05 < \alpha \leq 0,1$)

Die bereits diskutierten Ergebnisse finden sich auch in der Regression wieder. Der linke Bereich von Tabelle 27 bezieht sich auf Treatment 1 als Basis. Der Koeffizient 13,125 bei EE3 gibt also die Änderung der Kontrollwahrscheinlichkeit bei Erhöhung der externen Effekte im Leistungsturnier an. Für den mittleren Bereich der Tabelle („ohne Wettbewerb“) bezieht sich der Koeffizient zu keinWEE3 auf keinWEE2 als Basis, gibt also die Veränderung der Kontrollwahrscheinlichkeit bei Erhöhung der externen Effekte in den Nicht-Wettbewerbstreatments an. Der rechte Bereich der Tabelle fasst alle Treatments zusammen und hat als Basis wiederum Treatment 1. Der Koeffizient zu keinWEE3 bezieht sich im Gegensatz zu vorher nun auf die Änderung von Turnier zu Nicht-Wettbewerb und die Erhöhung der externen Effekte und hat daher auch einen anderen Wert. Die Regression legt ebenfalls nahe, dass sowohl eine Erhöhung der externen Effekte als auch die Wegnahme der Turnierstruktur zu höheren Kontrollwahrscheinlichkeiten führt. Das Modell kann durch



Hinzufügen von weiteren erklärenden Variablen etwas verbessert werden. Die gerade genannten Koeffizienten ändern sich nur minimal. Ein negativer Periodeneffekt kann, unabhängig davon, ob Wettbewerb herrscht, beobachtet werden. Wenn in der Vorperiode eine Kontrolle durchgeführt wurde, so steigt die von den Prinzipalen gewählte Kontrollwahrscheinlichkeit signifikant an, außer beim Turnier. Dies zeigt wiederum den „Vorsorgegedanken“ der Prinzipale für die Agenten, für die sie ja im Nicht-Wettbewerbstreatment höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten wählen. Nach tatsächlicher Durchführung einer Kontrolle wollen sie wohl den Kontrolldruck auf die Agenten aufrechterhalten und wählen daher höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten. Wenig überraschend ist, dass die Teilnehmer mit einer positiven Einstellung zur Umwelt auch mehr kontrollieren. Unklarer sieht insgesamt der Einfluss des Geschlechts auf die Kontrollwahrscheinlichkeit aus, hier lässt sich keine Aussage statistisch belegen.

Als Kernergebnis dieses Abschnitts ist festzuhalten, dass Prinzipale ohne Wettbewerb höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten wählen. Hypothese 6 („Leistungsturniersituationen haben keinen Einfluss auf die Prinzipale“) muss abgelehnt werden, während die Alternativhypothese 6 („Leistungsturniersituationen haben Einfluss auf die Prinzipale“) bestätigt wird.

5.3 Betrugsverhalten (Agentensicht)

Die Wahl der Agenten (*Betrug* oder *kein Betrug*) ist für die jeweils vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeiten getrennt zu betrachten, da höhere vorgegebene Kontrollwahrscheinlichkeiten, wie in Treatment 2 im Vergleich zu Treatment 1, unterschiedliche Reaktionen der Teilnehmer hervorrufen dürften.

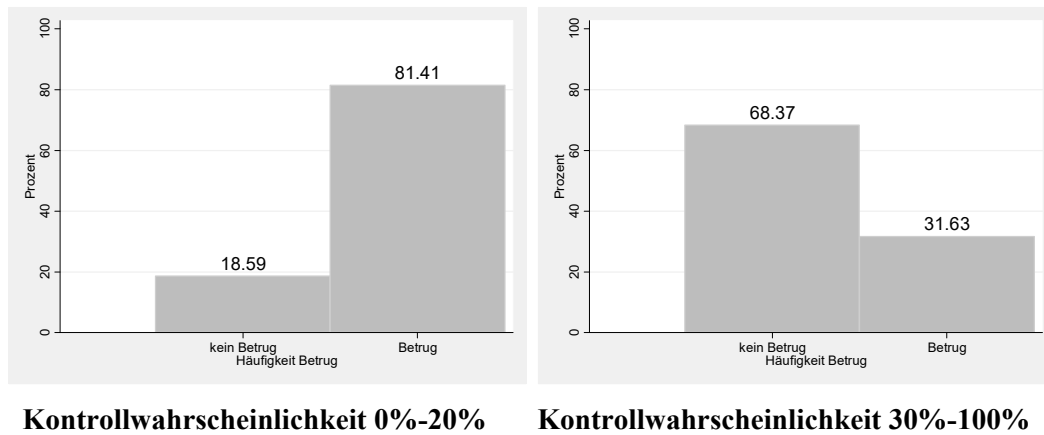


Abbildung 31: Wahl der Agenten in Treatment 1

Abbildung 31 ist daher zweigeteilt: Im linken Teil sind die Kontrollwahrscheinlichkeiten von 0%-20% dargestellt, die gerade dem Bereich entsprechen, in dem für die Agenten die dominante Strategie *Betrug* gegeben ist. Rechts ist der Bereich 30%-100% dargestellt, in dem die dominante Strategie der Agenten ist, *kein Betrug* zu wählen. Dies wird insbesondere im Betrugsbereich auch so gewählt: Gut vier Fünftel der Teilnehmer entscheiden sich für *Betrug*. Auch kommt im Bereich 30% - 100% die dominante Strategie *kein Betrug* deutlich häufiger vor als *Betrug*.

Tabelle 28: Wahl der Agenten in Treatment 1

η [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Betrug [%]	86,5	57,14	63,33	50	50	25	16,67	33,33	16,67	0	7,14
n	310	42	30	26	18	16	6	6	6	6	14

Die tatsächliche Wahl der Agenten bei den elf verschiedenen Kontrollwahrscheinlichkeiten ist in Tabelle 28 angegeben. In der

zweiten Zeile ist der relative Anteil der Agenten, die *Betrug* wählen, angegeben, in der dritten Zeile die absolute Häufigkeit der Kontrollwahrscheinlichkeiten.

Bei einer gegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit von 0% können die Agenten sicher sein, dass keine Kontrolle stattfindet. Trotzdem entscheiden 13,5% der Agenten sich für *kein Betrug*. Ein rein gewinnmaximierendes Verhalten, wie in Kapitel 3.9 unterstellt, kann hier also nicht ausschließlich vorherrschend gewesen sein. Es erscheint auf den ersten Blick unlogisch, dass zwischen 10% und 20% Kontrollwahrscheinlichkeit die beobachtete Häufigkeit von *Betrug* wieder ansteigt. Bei steigender Kontrollwahrscheinlichkeit fällt sie dann jedoch wie erwartet weiter (mit Ausnahme von 70%, hier allerdings bei sehr geringen Fallzahlen).

In Treatment 2 geben die Prinzipale den Agenten höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten vor. Es ist daher wiederum vor allem von Interesse, wie sich die Agenten bei gegebener Kontrollwahrscheinlichkeit verhalten.

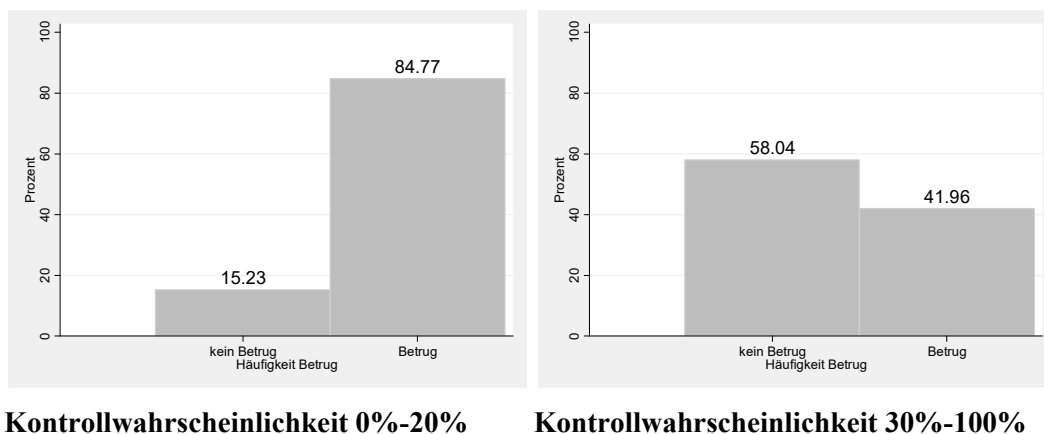


Abbildung 32: Wahl der Agenten in Treatment 2

Abbildung 32 zeigt die entsprechende Wahl der Agenten in den Bereichen 0%-20% und 30%-100% Kontrollwahrscheinlichkeit; in jedem Bereich liegt jeweils eine dominante Strategie für die Agenten vor. Bei einer vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit (dominante Strategie ist hier *Betrug*) aus dem Bereich 0%-20% wählen 15,23% der Agenten *kein Betrug*, diese Zahl ist sogar etwas geringer als bei



Treatment 1. Im zweiten Bereich entscheiden sich jedoch knapp 42% der Agenten für *Betrug*, was im Vergleich zu Treatment 1 einer Erhöhung um mehr als 30% entspricht. Auch wenn für den Bereich der dominanten Strategie *Betrug* eine eindeutige Tendenz zum theoretischen Optimum zu erkennen ist, verhalten sich die Teilnehmer nicht exakt so wie das Modell voraussagt. Für den Bereich *kein Betrug* ist die Abweichung vom theoretischen Optimum noch größer. Hypothese 4a muss also abgelehnt werden.

Tabelle 29: Wahl der Agenten in Treatment 2

η [%]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Betrug[%]	89,5	80,77	71,43	62,96	54,17	50	35	14,29	0	0	0
n	162	52	42	54	48	46	20	28	14	6	8

Betrachtet man nun die Kontrollwahrscheinlichkeiten einzeln (siehe Tabelle 29), so fällt auf, dass mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit die Betrugshäufigkeit kontinuierlich bis 0% abnimmt. Nach dem in den Vorkapiteln beschriebenen theoretischen Modell sollte es eigentlich nur zwei Bereiche mit eindeutigem Verhalten der Agenten geben. Dies scheint von den Teilnehmern nicht so identifiziert oder gewollt zu sein. Dabei ist die Richtung (mehr Kontrolle führt zu weniger *Betrug*) plausibel.

Ergebnis 6: Mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit sinkt in den meisten Fällen bei den Leistungsturnieren die beobachtete Betrugshäufigkeit, allerdings gibt es in Treatment 1 einige kleinere Einschränkungen (vgl. Tabelle 29).⁴⁴¹

Im direkten Vergleich von Treatment 1 und 2 scheint es so, als würde die Höhe der externen Effekte keinen oder allenfalls einen geringen Einfluss auf das Betrugsverhalten bei gegebener Kontrollwahrscheinlichkeit haben. Dieses Ergebnis wird auch durch

⁴⁴¹ Statistisch wird dies noch, wie am Ende des Abschnitts dargelegt, durch die Regressionsanalyse verdeutlicht.



Mann-Whitney-U Tests ⁴⁴² unterstützt. Für die Kontrollwahrscheinlichkeiten 0%-20% ist das Ergebnis nicht signifikant,⁴⁴³ für den Bereich mit Kontrollwahrscheinlichkeiten von 30% bis 100% ebenfalls nicht bzw. nur schwach signifikant.⁴⁴⁴

In der folgenden Tabelle 30 sind die Perioden in zwei gleich große Hälften geteilt.

Tabelle 30: Beobachtete Häufigkeit von *Betrug* im Leistungsturnier

	Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20%		Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100%	
	Periode 1-10	Periode 11-20	Periode 1-10	Periode 11-20
Beobachtete Häufigkeit Betrug	83,57% (n=239)	82,10% (n=289)	35,57% (n=69)	43,75% (n=56)
... bei externer Effekt = 2 (<i>Treatment 1</i>)	84,12% (n=143)	79,25% (n=168)	30,00% (n=21)	35,71% (n=10)
... bei externer Effekt = 3 (<i>Treatment 2</i>)	82,76% (n=96)	86,43% (n=121)	38,71% (n=48)	46% (n=46)

Insbesondere im Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20% scheint es keine großen Periodeneffekte zu geben. Beim externen Effekt von 2 fällt die beobachtete Betrugshäufigkeit leicht, während sie beim externen Effekt von 3 leicht ansteigt. Im Bereich mit der

⁴⁴² Hinweise zur Zulässigkeit des Tests finden sich beispielsweise bei Brunner und Munzel (2013), S. 47. Es sei angemerkt, dass bei Prüfung der Signifikanzen mittels eines Mann-Whitney-U Tests in diesem Kapitel auch bei einem χ^2 -Test die gleichen Signifikanzniveaus erreicht werden. Zur Zulässigkeit des χ^2 -Test siehe auch Sachs (2002), S. 452-456. Brunner et al. argumentieren ferner, dass der χ^2 -Test ein Spezialfall des (asymptotischen) Mann-Whitney-U Test ist, vgl. Brunner und Munzel (2013), S. 61-62.

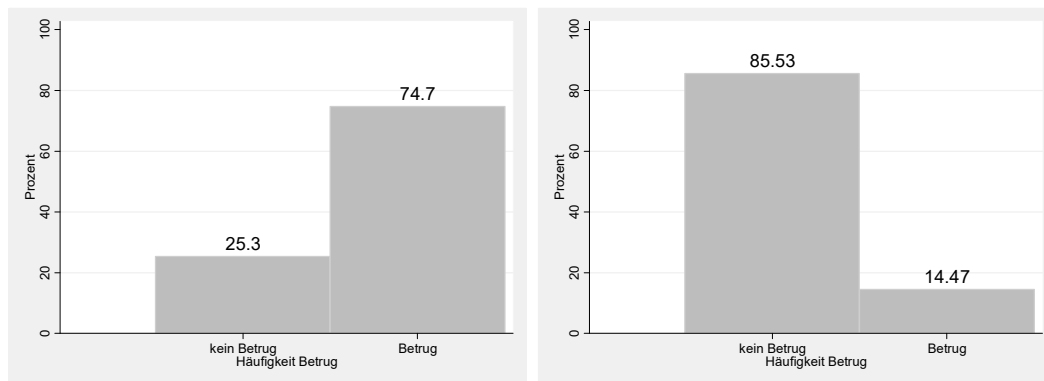
⁴⁴³ Mittelwerte: z-Wert = 1,017, p = 0,3091. Alle Daten: z-Wert = 1,098, p-Wert = 0,2723.

⁴⁴⁴ Mittelwerte: z-Wert = 1202, p = 0,2295. Alle Daten: z-Wert = 1,748, p-Wert = 0,0805.



Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100% steigt sie leicht an. Insgesamt lässt sich jedoch keine einheitliche Tendenz feststellen.

Im Folgenden werden nun die Treatments 3 und 4 betrachtet, bei denen die erwarteten Gewinne der Teilnehmer identisch mit Treatment 1 und 2 sind, jedoch ohne die Struktur des Leistungsturniers.



Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20% **Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100%**

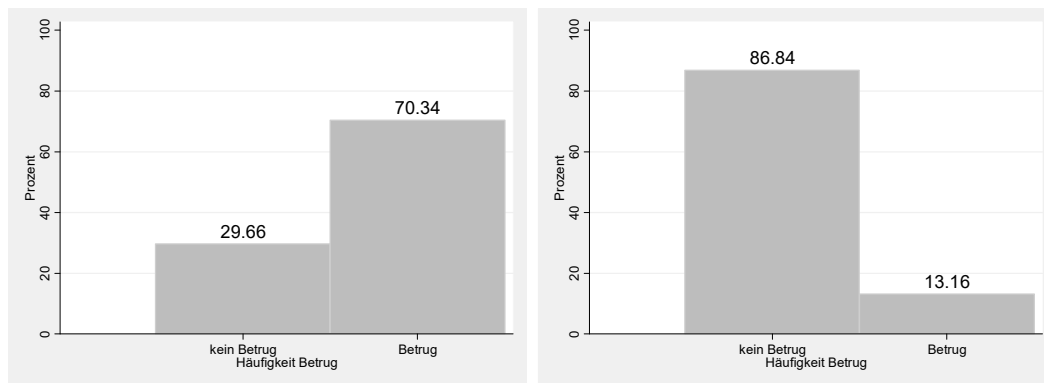
Abbildung 33: Wahl der Agenten in Treatment 3

Im ersten Bereich, in dem der höhere Erwartungswert bei *Betrug* lag (0%-20% Kontrollwahrscheinlichkeit), wählen nun ca. drei Viertel aller Teilnehmer tatsächlich *Betrug*. Im anderen Bereich (mit höherem Erwartungswert bei *kein Betrug*) wählen sogar über 85% den theoretisch besseren Wert. Im Vergleich zu Treatment 1 wählen die Teilnehmer in beiden Bereichen häufiger *kein Betrug*, und es bewegen sich die Durchschnittswerte einmal hin zum theoretischen Optimum und einmal entfernen sie sich davon.

Tabelle 31: Wahl der Agenten in Treatment 3

η	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Betrug [%]	80,4	80,3	58,3	22,2	28,6	22,7	10,7	7,1	2,9	0	0
n	168	76	84	36	14	22	28	14	34	2	2

Tabelle 31 zeigt die jeweiligen Betrugshäufigkeiten über alle Kontrollwahrscheinlichkeiten. Mit Ausnahme eines sehr geringen Wertes bei $\eta = 0,3$ fällt die Betrugshäufigkeit mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit.



Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20% **Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100%**

Abbildung 34: Wahl der Agenten in Treatment 4

Abbildung 34 kann die Wahl der Agenten im Treatment 4 mit den wieder erhöhten externen Effekten entnommen werden. Während im Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeiten 0%-20% gegenüber Treatment 3 ein leichter Rückgang der Betrugshäufigkeit zu beobachten ist, was wiederum ein Entfernen von der theoretisch optimalen Lösung bedeutet, gibt es im anderen Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeiten fast keine Änderung.

Ein Vergleich von Treatment 3 und 4 zeigt also, dass es weder im Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeiten 0%-20% noch 30%-100% bei einer Erhöhung der externen Effekte große Änderungen gibt. Dies unterstützt auch jeweils das Ergebnis⁴⁴⁵ der Mann-Whitney-U Tests.

In Treatment 1 und Treatment 3 hat der externe Effekt die gleiche Höhe, allerdings wird ein anderes Entlohnungsschema verwendet. Wie bereits die relativen Häufigkeiten der Wahl von Betrug nahelegen, wird in Treatment 3 im Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeiten 0%-20% sowie 30%-100% weniger betrogen. Auch Mann-Whitney-U Tests unterstützen diese Annahme.⁴⁴⁶

⁴⁴⁵ Für η 0%-20%:

Mittelwerte: z-Wert = 0,477, p-Wert = 0,6330. Alle Daten: z-Wert = 1,210, p-Wert = 0,2263.

Für η 30%-100%:

Mittelwerte: z-Wert = 0,504, p-Wert = 0,6142. Alle Daten: z-Wert = 0,351, p-Wert = 0,7258.

⁴⁴⁶ Für η 0%-20%:



Wie bereits bei den Leistungsturnieren werden auch bei den Nicht-Wettbewerbstreatments nicht die theoretischen Optima gewählt.

Tabelle 32: Wahl der Agenten in Treatment 4

η	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Betrug [%]	73,5	68	69,8	18,2	25	10	20	11,8	5,9	22,7	0
n	68	50	172	22	16	20	20	34	34	22	22

Tabelle 32 zeigt die relative Häufigkeit von *Betrug* für die einzelnen Kontrollwahrscheinlichkeiten. Im Vergleich zu den vorherigen Treatments ist das Bild hier nicht ganz so eindeutig. So steigt die beobachtete Betrugshäufigkeit bei steigendem η von 10% auf 20% um 1,8 Prozentpunkte von 68% geringfügig auf 69,8% an. Ferner wird bei Kontrollwahrscheinlichkeiten von 40% und 90% übermäßig häufig betrogen, allerdings sind die Fallzahlen hier auch sehr klein.

Ergebnis 7: Auch in den Nicht-Wettbewerbstreatments sinkt mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit die Betrugshäufigkeit über den gesamten Verlauf, allerdings ist, wie schon bei den Leistungsturnieren, kein monotoner Verlauf zu beobachten. Hypothese 4 („Agenten verhalten sich gemäß der Standardtheorie“) ist somit abzulehnen.

Wie gerade erläutert, gibt es jedoch häufigere Ausreißer, sodass bei Ergebnis 7 auf die Einschränkungen verwiesen wird. Trotz dieser nicht zu 100% passenden Ergebnisse wird die Hypothese 5 („mehr Kontrollen führen zu weniger Betrug“) prinzipiell als bestätigt angesehen.⁴⁴⁷

Mittelwerte: z-Wert = 0,896, p-Wert = 3704. Alle Daten: z-Wert = 2,164, p-Wert = 0,0305.

Für η 30%-100%:

Mittelwerte: z-Wert = 2,046, p-Wert = 0,0407. Alle Daten: z-Wert = 3,234, p-Wert = 0,0012.

⁴⁴⁷ Die im weiteren Verlauf dieses Abschnitts besprochene Regression zeigt ebenfalls den negativen Einfluss der Kontrollhöhe auf das Betrugsverhalten.

Tabelle 33: Beobachtete Häufigkeit von *Betrug*

	Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20%		Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100%	
	Periode 1-10	Periode 11- 20	Periode 1- 10	Periode 11- 20
Beobachtete Häufigkeit Betrug im Leistungsturnier	83,57% (n = 239)	82,10% (n = 289)	35,57% (n = 69)	43,75% (n = 56)
... bei externer Effekt = 2 (<i>Treatment 1</i>)	84,12% (n = 143)	79,25% (n = 168)	30,00% (n = 21)	35,71% (n = 10)
... bei externer Effekt = 3 (<i>Treatment 2</i>)	82,76% (n = 96)	86,43% (n = 121)	38,71% (n = 48)	46% (n = 46)
Beobachtete Häufigkeit Betrug ohne Wettbewerb	70,90% (n = 268)	74,00% (n = 350)	16,51% (n = 212)	9,28% (n = 130)
... bei externer Effekt = 2 (<i>Treatment 3</i>)	71,43% (n = 140)	77,13% (n = 188)	17,00% (n = 100)	9,62% (n = 52)
... bei externer Effekt = 3 (<i>Treatment 4</i>)	70,31% (n = 128)	70,37% (n = 162)	16,07% (n = 112)	8,97% (n = 78)

In Tabelle 33 ist der Zeitraum wiederum in zwei gleich große Teile mit jeweils 10 Perioden zerlegt, um einen Eindruck davon zu erhalten, wie sich *Betrug* über die Perioden entwickelt. Zur Vergleichbarkeit werden die Ergebnisse zu Leistungsturnieren (oberer Teil der Tabelle) erneut dargestellt.

Analog zu den Leistungsturnieren lassen sich für den Fall ohne Wettbewerb im Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20% keine großen Änderungen der Betrugshäufigkeit beobachten. Allenfalls für den externen Effekt von 2 ist eine leichte steigende Tendenz bei der Betrugshäufigkeit zu beobachten.



Für den Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100% sieht es im Fall ohne Wettbewerb etwas anders aus: Dort sinkt die Betrugshäufigkeit von 16,51% auf 9,28%. Bei isolierter Betrachtung der einzelnen Treatments (also der unterschiedlichen externen Effekte) ergibt sich ein ähnliches Bild. Dies steht im Widerspruch zu dem in den Leistungsturnieren beobachteten Verhalten der Agenten, bei dem in diesem Bereich eine höhere Häufigkeit von *Betrug* zu beobachten war.

Eine plausible Erklärung ist hier in der tatsächlichen Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeiten zu finden: Wie im Vorkapitel diskutiert, nimmt die durchschnittliche Höhe der Kontrollwahrscheinlichkeit mit zunehmender Periodenanzahl ab. Betrachtet man aber isoliert den Bereich der Kontrollwahrscheinlichkeiten von 30% bis 100% im Fall ohne Wettbewerb, so steigt die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit für diesen Bereich für Treatment 3 und 4 zusammen betrachtet von 59,91% (Perioden 1-10) auf 66% (Perioden 11-20) an. Durch diese höheren Kontrollwahrscheinlichkeiten wird dann konsequenterweise auch weniger häufig *Betrug* gewählt.

Im Fall der Leistungsturniere fällt bei isolierter Betrachtung des Bereichs 30%-100% die durchschnittliche Kontrollwahrscheinlichkeit leicht von 53,61% (Perioden 1-10) auf 51,25% (Perioden 11-20). Somit widersprechen sich die Ergebnisse in Tabelle 33 nicht.

Ergebnis 8: Für die beobachtete Betrugshäufigkeit lassen sich keine *eindeutigen* Periodeneffekte identifizieren.

Tabelle 34: Übersicht Betrugshäufigkeit

Treatm.		Kontroll- wahrscheinlichkeit 0%-20%	Kontroll- wahrscheinlichkeit 30%-100%
1	Leistungsturnier, externer Effekt = 2	81,41%	31,63%
2	Leistungsturnier externer Effekt = 3	84,77%	41,96%
3	Ohne Turnier externer Effekt = 2	74,70%	14,47%
4	Ohne Turnier externer Effekt = 3	70,34%	13,16%

In Tabelle 34 sind die verschiedenen Betrugshäufigkeiten in Abhängigkeit von den externen Effekten und der Entlohnungsform nochmals dargestellt. Die Änderung der externen Effekte führt zu fast keiner Änderung der Betrugshäufigkeit. Das Ergebnis eines Mann-Whitney-U-Tests ist nur für den Fall Leistungsturnier und 30%-100% Kontrollwahrscheinlichkeit und nur für den Fall „alle Daten“ signifikant.⁴⁴⁸

Ergebnis 9: Bis auf den Fall Leistungsturnier und gegebene Kontrollwahrscheinlichkeit 30%-100% bewirkt die Erhöhung der externen Effekte keine signifikante Änderung der Betrugshäufigkeit (für gegebene Kontrollwahrscheinlichkeiten).

Anhand von Tabelle 35 wird nun noch einer Kernfrage der Arbeit nachgegangen, wie sich die Änderung der Entlohnungsform von Wettbewerb zu kein Wettbewerb auf das Betrugsverhalten auswirkt. Wie man leicht erkennen kann, ist die Betrugshäufigkeit in den Nicht-

⁴⁴⁸ Mittelwerte: z-Wert = 1,017, p-Wert = 0,3091. Alle Daten: z-Wert = 1,748, p-Wert = 0,0805.



Wettbewerbstreatments jeweils im Vergleich zu den entsprechenden Wettbewerbstreatments reduziert.

Tabelle 35: Einfluss der Entlohnung auf den *Betrug* (Ergebnisse Mann-Whitney-U-Test)

Turnier/ kein Turnier	Kontroll- wahrscheinlichkeit 0%-20%	Turnier/ kein Turnier	Kontroll- wahrscheinlichkeit 30%-100%
EE2	Mittelwerte: p = 0,3704 (z-Wert = 0,896) Alle Daten: p = 0,0305** (z-Wert = 2,164)	EE2	Mittelwerte: p = 0,0407** (z-Wert = 2,046) Alle Daten: p = 0,0012*** (z-Wert = 3,234)
EE3	Mittelwerte: p = 0,0642* (z-Wert = 1,851) Alle Daten: p = 0,0001*** (z-Wert = 3,999)	EE3	Mittelwerte: p = 0,0001*** (z-Wert = 3,798) Alle Daten: p = 0,0000*** (z-Wert = 6,446)

*** Hochsignifikant ($\alpha \leq 0,01$), ** signifikant ($0,01 < \alpha \leq 0,05$), * schwach signifikant ($0,05 < \alpha \leq 0,10$)

Tabelle 35 gibt die Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests wieder. Für beide externen Effekte wird jeweils für die Bereiche der Kontrollwahrscheinlichkeit 0%-20% bzw. 30%-100% gezeigt, dass sich die Beobachtungen signifikant (EE2) bzw. hochsignifikant (für EE3) unterscheiden, wenn man alle Daten betrachtet. Bei Nutzung der Mittelwerte sind die Signifikanzniveaus jedoch deutlich geringer und in einem Fall nicht signifikant.

Ergebnis 10: Wenn die Entlohnungsform von Leistungsturnier zu Nicht-Wettbewerb wechselt, wird (hoch-)signifikant weniger betrogen.

Hypothese 7 („Leistungsturniersituationen haben keinen Einfluss auf die Agenten“) ist abzulehnen, und dafür ist die Alternativhypothese 7 („Leistungsturniersituationen haben Einfluss auf die Agenten“) anzunehmen. Leistungsturniere erhöhen die Betrugshäufigkeit und



verdrängen, bezogen auf das bei dieser Experimentreihe gewählte Framing, umweltfreundliches Verhalten.

Analog zu den Analysen zu den gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten wird das das Betrugsverhalten der Agenten ebenfalls mittels einer Regressionsanalyse untersucht. Da es sich bei der zu erklärenden Variable „Betrug“ um eine dichotome Variable handelt, wird die logistische Panel-Regression genutzt. Wie bereits bei der linearen Panel-Regression wird der „Random-Effects“-Schätzer genutzt, da die meisten erklärenden Variablen zeitinvariant sind. Der „Fixed-Effects“-Schätzer kann für solche Variablen nicht genutzt werden.

Tabelle 36: Logistische Panel-Regression (*Betrug*)

	Alle Kontrollwahrscheinlichkeiten	
Kontroll- wahrsch.	-0,0728*** (0,0042)	-0,0739*** (0,0044)
Turnier	0,8119** (0,1123)	0,7374*** (0,3278)
Periode		-0,0093 (0,0124)
KVP		0,3894** (0,1687)
EU		-0,297 (0,2867)
Weibl.		-0,6454 (0,4202)
Konstante		2,5642*** (0,5502)
n	1920	1824

*** Hochsignifikant ($\alpha \leq 0,01$), ** signifikant ($0,01 < \alpha \leq 0,05$), * schwach signifikant ($0,05 < \alpha \leq 0,1$)

Die logistische Panel-Regression (vgl. Tabelle 36) untermauert die diskutierten Ergebnisse. Die Abkürzungen und Bedeutungen für die Dummy-Variablen sind identisch zum Vorkapitel. Der jeweilige Koeffizient in der Regression gibt die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit bei Vorliegen des entsprechenden Merkmals an. So führt die Änderung



der Entlohnungsstruktur zum Wettbewerb (Turnier) zu hochsignifikant höheren Wahrscheinlichkeiten, dass die Teilnehmer *Betrug* wählen. Dass mit steigender Kontrollwahrscheinlichkeit weniger betrogen wird, ist nicht überraschend. Ein Periodeneinfluss konnte für die Agenten – im Gegensatz zu dem Verhalten der Prinzipale – nicht nachgewiesen werden. Wenn in der Vorperiode eine Kontrolle durchgeführt wurde (KVP), steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Teilnehmer *Betrug* wählen (außer bei Kontrollwahrscheinlichkeiten 0%-20%). Dieser auch als „gambler’s fallacy“ bekannte Effekt konnte schon bei ähnlichen Experimenten von Evans et al. beobachtet werden.⁴⁴⁹ Zwischen einer stark positiven Einstellung zur Umwelt (EU) und dem Betrugsverhalten lässt sich kein signifikanter Zusammenhang herstellen. Dies gilt ebenso für die Dummy-Variable Geschlecht.

Zusammenfassung:

- Bei vorliegenden Rahmenbedingungen verdrängen Leistungsturniere umweltfreundliches Verhalten. Im Turnier wird für gegebene Kontrollwahrscheinlichkeitsbereiche mehr betrogen.
- Höhere Kontrollwahrscheinlichkeiten reduzieren die Betrugshäufigkeit.
- Durchführung einer Kontrolle in der Vorperiode hat einen (positiven) Effekt auf die Betrugshäufigkeit.

Zwischenfazit:

Das diskutierte Verhalten der Prinzipale und Agenten zeigt den Einfluss des Entlohnungsschemas. Wenn von Turnier zum Nicht-Wettbewerbstreatment gewechselt wird, so erhöhen zum einen die Prinzipale die Kontrollwahrscheinlichkeiten. Zum anderen wird – selbst für gegebene Kontrollwahrscheinlichkeiten – weniger Betrug durch die Agenten gewählt. Finanzielle Anreize können hierfür

⁴⁴⁹ Vgl. Kapitel 3.9 dieser Arbeit.



nicht der Grund sein, da die erwarteten Auszahlungen die gleiche Höhe haben.

Häufig wird die Einführung von Wettbewerb als Veränderung der Anreizstruktur gesehen, wie beispielsweise bei Lazear und Rosen (Vgl. Kapitel 3.1). In dieser Veröffentlichung wird die Situation für die Agenten durch die Einführung eines Leistungsturniers geändert. In dieser Arbeit findet jedoch keine Änderung der (finanziellen) Anreize statt. Somit sind die monetären Anreize kein Grund für die Änderung des Verhaltens der Prinzipale und Agenten. Es wäre denkbar, dass Agenten im Wettbewerb häufiger betrügen, da sie aus dem Vergleich mit einem anderen Agenten für sich nicht-monetäre Vorteile ziehen. Altmann et al.⁴⁵⁰ sehen zwei unterschiedliche nichtmonetäre Extranutzen in Leistungsturnieren. Möglicherweise haben die Agenten Freude am Gewinn eines Leistungsturniers („Joy of winning“). Des Weiteren ist es für Agenten mutmaßlich wichtig, den höheren Status („Turniergewinner“) innezuhaben. Allerdings ist möglicherweise auch die entgegengesetzte Sichtweise denkbar. Wie bereits von Schwieren und Weichselbaumer diskutiert,⁴⁵¹ mag es manchen Agenten nicht um den Gewinn gehen, allerdings wollten sie auch nicht verlieren, bzw. „ihr Gesicht wahren“. Während die gerade genannten Autoren diese Einflüsse im Lichte der Aufwandswahl eines Agenten betrachten, wurde im Rahmen der Experimente in dieser Arbeit auf die Erhebung des Aufwands verzichtet. Die Aufwandswahl ist somit nicht ursächlich für das unterschiedliche Verhalten der Agenten. Daher ist anzunehmen, dass die gerade genannten nicht-monetären Vorteile bzw. die Vermeidung von Nachteilen einen Einfluss auf das Verhalten der Agenten haben. Darüber hinaus ist zu vermuten, dass dies von den Prinzipalen antizipiert werden kann und dies folglich eine mögliche Erklärung für die Unterschiede in den gewählten Kontrollwahrscheinlichkeiten der Prinzipale darstellt.

⁴⁵⁰ Vgl. Altmann et al. (2012) sowie Kapitel 3.4 dieser Arbeit.

⁴⁵¹ Vgl. Schwieren und Weichselbaumer (2010) sowie Kapitel 3.9 dieser Arbeit.



5.4 Analyse der erhobenen Daten mittels LAQRE-Gleichgewicht

An dieser Stelle wird nun auf die Hypothesen 1 und 4 zurückgegriffen, bei denen thematisiert wurde, ob sich die Teilnehmer exakt wie standardtheoretisch vorhergesagt verhalten. Die Prinzipale wählen also entweder 0% oder 30% Kontrollwahrscheinlichkeit, worauf die Agenten immer *Betrug* bei 0% und *kein Betrug* bei 30% wählen. Wie oben diskutiert, sind diese Hypothesen zu verwerfen. Dies wirft die Frage auf, warum sich die Teilnehmer nicht vollständig gemäß der Standardtheorie verhalten. Ein Ansatzpunkt hierfür könnte sein, dass sie sich zwar gewinnmaximierend verhalten wollen, aber nicht dazu in der Lage sind, da sie die Optima weder kennen noch berechnen können.

Die Teilnehmer besitzen möglicherweise eine „beschränkte Rationalität“.⁴⁵² Wenn man sich nun die theoretischen Überlegungen für die Gleichgewichte im Vorkapitel anschaut, so überrascht es nicht, dass sich nicht alle Teilnehmer annähernd so verhalten. Eine Berechnung der Gleichgewichte scheitert für Teilnehmer im Experiment zumindest an der Zeitrestriktion (und möglicherweise an weiteren Restriktionen).

Daher werden die Daten nun auch im Lichte des Logit Agent Response Gleichgewichts (LAQRE) betrachtet. Es wird analysiert, ob und inwieweit das LAQRE-Gleichgewicht einen weiteren Erkenntnisgewinn zur Interpretation der Daten liefern kann. L(A)QRE wurde erstmals von McKelvey und Palfrey als eine Möglichkeit besprochen, fehlerhaftes Verhalten der Teilnehmer zu

⁴⁵² Beschränkte Rationalität wurde vom späteren Nobelpreisträger Simon geprägt. Einen ausführlichen Überblick über verschiedene Ansätze der Definition in der Literatur sowie die historische Entwicklung des Begriffs der beschränkten Rationalität findet sich z. B. bei Köster, vgl. Köster (2015), S. 143–148.



berücksichtigen.⁴⁵³ Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Spieler i Strategie k wählt,⁴⁵⁴ ist definiert als

$$p_{ik} = \frac{e^{\frac{E\pi_{ik}}{\mu}}}{\sum_{j=1}^K e^{\frac{E\pi_{ij}}{\mu}}}. \quad (5-2)$$

In einem LAQRE wird die dynamische Struktur des Spiels (in Normalform) berücksichtigt. Der Parameter μ ist hierbei der Fehlerparameter. Wenn μ gegen unendlich strebt, so werden alle Strategien gleich wahrscheinlich. Falls μ gegen 0 strebt, wird der Fehlerparameter minimiert: Die Spieler machen keine Fehler mehr, sondern handeln perfekt rational.⁴⁵⁵ Da Spieler in Laborexperimenten naturgemäß nicht „perfekt“ im Sinne von fehlerfrei spielen, bietet es sich an, die Wahl der Teilnehmer auch mittels LAQRE-Gleichgewichten zu analysieren.⁴⁵⁶ Da der Fehlerparameter aufgrund der experimentellen Daten geschätzt wird, kann das Ergebnis nicht schlechter sein als die standardtheoretische Lösung. Vielmehr wird erwartet, dass sie besser ist, da nun ein Parameter mehr zur Verfügung steht.

⁴⁵³ Vgl. McKelvey und Palfrey (1995) sowie McKelvey und Palfrey (1998). Letztere Quelle kommt hier zur Anwendung, um die Abfolge von mehreren Stufen im Experiment zu berücksichtigen

⁴⁵⁴ Es muss hierbei berücksichtigt werden, dass der erwartete Gewinn aus einer Strategie abhängig von der Wahl des bzw. der anderen Spieler ist. Somit müssen für ein LAQRE-Gleichgewicht alle Spieler ihre Strategie mit der Wahrscheinlichkeit gemäß 5.1 wählen und die Annahmen der Spieler über die Strategiekombinationen korrekt sein.

⁴⁵⁵ Vgl. hierzu auch Erlei und Schenk-Mathes (2012), S. 16. Der dort angegebenen Notation für den Fehlerterm wird auch hier gefolgt. Andere Autoren dividieren mitunter nicht durch μ , sondern haben den entsprechenden Ausdruck jeweils im Nenner. Die Interpretation für $\mu \rightarrow 0$ und $\mu \rightarrow \infty$ ist dann folglich genau umgekehrt zur oben genannten Darstellung.

⁴⁵⁶ Dieser Erfolg bei der Nutzung von QRE wird u.a. bei Erlei und Schenk-Mathes (2012), S. 17 sowie den dort genannten Quellen beschrieben.



Tabelle 37: Vorhergesagte und tatsächliche Häufigkeit der Wahl der Kontrollwahrscheinlichkeit

η	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
GG	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Externer Effekt = 2; $\mu = 3,1095$											
LAQRE	41,5%	26,7%	15,3%	8,2%	4,2%	2,1%	1,1%	0,5%	0,2%	0,1%	0,1%
beob.	64,6%	8,8%	6,3%	5,4%	3,8%	3,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	2,9%
Externer Effekt = 3; $\mu = 5,987$											
LA-QRE	24,6%	19,8%	15,4%	11,8%	8,8%	6,4%	4,7%	3,4%	2,4%	1,7%	1,0%
beob.	33,8%	10,8%	8,8%	11,3%	10,0%	9,6%	4,2%	5,8%	2,9%	1,3%	1,7%

In Tabelle 37 sind die mittels LAQRE-Gleichgewicht bestimmten Wahrscheinlichkeiten für die verschiedenen Kontrollwahrscheinlichkeiten dargestellt.⁴⁵⁷ In der zweiten Zeile („GG“) ist die standardtheoretische Lösung dargestellt (alle Prinzipale wählen $\eta=0,0$). Die Fehlerparameter werden mittels Maximum Likelihood für das zweistufige Spiel geschätzt, d. h. die Wahl der Agenten ist hierbei mitberücksichtigt. Es ist offensichtlich, dass die mittels LAQRE bestimmten Werte (Zeile „LAQRE“) eine deutlich bessere Annäherung an die beobachteten Häufigkeiten der Wahl der Prinzipale (Zeile „beob.“) ermöglichen als es die standardtheoretische Lösung schafft, und zwar sowohl bei einem externen Effekt von 2 als auch 3. Die mittlere Abweichung der beobachteten Wahl vom LAQRE beträgt beim externen Effekt von 2 nur ca. 17,4%, während sie zur standardtheoretischen Lösung ca. 29,3% beträgt (für EE3 ist die Abweichung zur LAQRE-Lösung $\sim 5,3\%$ und zur standardtheoretischen Lösung 29,4%).

⁴⁵⁷ Auch wenn die Summe aller Werte in einer Zeile immer 100% betragen sollte, kommen in der Tabelle durch Runden bedingte, geringfügige Abweichungen vor.



Tabelle 38: Vorhergesagte und tatsächliche Häufigkeit der Wahl von *Betrug*

η	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
GG	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Externer Effekt = 2											
LAQRE	74,1%	64,2%	53,8%	43,8%	34,9%	27,3%	21,0%	15,9%	11,9%	8,8%	6,4%
beob.	86,5%	57,1%	63,3%	50,0%	50,0%	25,0%	16,7%	33,3%	16,7%	0,0%	7,1%
Externer Effekt = 3											
LAQRE	63,3%	57,7%	52,1%	46,6%	41,4%	36,6%	32,2%	28,2%	24,5%	21,3%	18,4%
beob.	89,5%	80,8%	71,4%	63,0%	54,2%	50,0%	35,0%	14,3%	0%	0%	0%

Tabelle 38 ist ähnlich zur vorherigen Tabelle aufgebaut und gibt die beobachtete und theoretisch bestimmte Häufigkeit von *Betrug* für gegebene Kontrollwahrscheinlichkeiten an. Auch hier sind die mittels LAQRE bestimmten Werte näher an der tatsächlichen Wahl der Teilnehmer im Experiment als die mittels der Gleichgewichte in dominanten Strategien bestimmten theoretischen Vorhersagen. Allerdings ist der Unterschied der Abweichungen bei den Agenten nicht ganz so hoch wie bei den Prinzipalen: Die durchschnittliche Differenz der beobachteten Werte bei externen Effekten von 2 (3) für das LAQRE-Modell beträgt ca. 10,6% (19,6%), während die Differenz zur Standardtheorie ca. 21,3% (27,7%) beträgt.

Somit ist die „Vorhersage“ des LAQRE näher an den beobachteten Daten als die standardtheoretische Berechnung. Allerdings ist hier, wie eingangs dargelegt, zu berücksichtigen, dass der Fehlerparameter gerade mit den Experimentaldaten geschätzt wird, sodass eine solche Verbesserung nicht überraschend ist.

Die Interpretation des Fehlerparameters ist allerdings in dieser Experimentreihe – im Gegensatz zu anderen Problemstellungen⁴⁵⁸ – begrenzt. Von Treatment 1 zu 2 steigt der Fehlerparameter von 3,1095 auf 5,987. Allerdings hat sich die Komplexität des Experiments nicht verändert, es wurde lediglich die Höhe eines Faktors (des externen Effektes) variiert. Daher scheint in diesem Kontext die Benennung von

⁴⁵⁸ Wie beispielsweise bei Erlei und Schenk-Mathes (2012).



μ als reiner Fehlerparameter nicht gerechtfertigt. Die Teilnehmer, die hier vom theoretischen Optimum abgewichen sind, haben sich möglicherweise bewusst dafür entschieden. Standardtheoretisch ist dieses Verhalten wie oben besprochen falsch und somit ein Fehler; ein bewußtes „Pro-Umwelt“-Verhalten entgegen ökonomischer Zielsetzungen als Fehler zu bezeichnen erscheint hier widersprüchlich.

Betrachtet man nun Treatment 1 isoliert, so kann nicht festgestellt werden, inwiefern μ als Fehler im Sinne einer beschränkten Rationalität der Teilnehmer oder als bewusstes Verhalten anzusehen ist. Festgehalten werden kann jedoch, dass die Abweichung von Treatment 1 zu 2 steigt. Dies kann jedoch auch schon im vorherigen Teil gezeigt werden, sodass auf eine weitere Analyse mittels LAQRE an dieser Stelle verzichtet wird. Dies liegt zusätzlich auch in der anderen Struktur der Treatments 3 und 4 begründet, die, bei der Nutzung eines LAQRE, einen direkten Vergleich erschwert.





6. Diskussion der Ergebnisse und weitere Forschungsoptionen

Die eigenen Mitarbeiter dazu zu motivieren, sich möglichst intensiv für die Unternehmensziele einzusetzen, ist ein Problemfeld, mit dem sich das entsprechende Führungspersonal auseinandersetzen hat.

Leistungsturniere werden in diesem Zusammenhang in der Literatur als eine durchaus vorteilhafte Methode genannt, u.a. da bei ihnen die gesamte Lohnsumme im Voraus feststeht. Im Verlauf dieser Arbeit wurden verschiedene Erweiterungen und Probleme des einfachen Leistungsturniers diskutiert, die zeigen, dass es auch für Leistungsturniere Problembereiche wie die Sabotage gibt, die eine Unternehmensleitung bei der Wahl eines Anreizsystems für die Mitarbeiter berücksichtigen muss. Hierdurch können möglicherweise Kosten entstehen, die der Unternehmer nicht in ausreichendem Maße in sein Entscheidungskalkül einbezogen hat.

Ferner haben manche Autoren experimentell gezeigt, dass die Zusammenstellung der Gruppe von Arbeitnehmern im Leistungsturnier durchaus für das Verhalten innerhalb der Gruppe relevant sein kann. Darüber hinaus muss von vorneherein berücksichtigt werden, dass sich manche Arbeitnehmer betrügerisch verhalten werden, um einen höheren Lohn zu erhalten.

Die grundsätzliche Frage bei *Betrug* „*cui bono?*“ und, darauf aufbauend, wer wie durch *Betrug* geschädigt wird, wird in der Literatur bisher nicht immer vollständig berücksichtigt. Beim vorliegenden Modell wurde daher ein bedeutsamer Aspekt hinzugefügt. Wenn Arbeitnehmer im Rahmen ihrer Tätigkeit betrügerische Handlungen vornehmen, kann dies durchaus zum Vorteil für das Unternehmen sein, wenn es nicht direkt betrogen wird, sondern z. B. die Gesellschaft. *Betrug* ist daher für das Unternehmen insofern nützlich, wenn sich wie im hier vorliegenden Fall der erwartete Bereichserfolg durch *Betrug* erhöht. Die Schädigung von Unbeteiligten durch betrügerisches Verhalten wird ebenfalls mit in das hier vorgestellte Modell



einbezogen, und zwar durch die Wechselwirkungen mit anderen Unternehmen mittels eines externen Effektes.

Als zusätzlicher Vergleich wurde in dieser Arbeit ein alternatives Entlohnungsmodell aufgestellt, das den Nicht-Wettbewerbsfall repräsentiert und in dieser Form so nicht in der Literatur zu finden war. Hierbei sind alle Erwartungswerte direkt analog zum Leistungsturnier erzeugt worden und in den relevanten Bereichen auch die Standardabweichung als Maß für das Risiko identisch modelliert, sodass sich die Entscheider – zumindest standardtheoretisch – genau wie im Leistungsturnier verhalten sollen. Auf diese Weise wurde eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Treatments geschaffen.

Eine zentrale Erkenntnis dieser Arbeit aus dem Vergleich der Treatments besteht darin, dass Turniersituationen tatsächlich umweltfreundliches Verhalten verdrängen. Die Betrugshäufigkeiten sind für gegebene Kontrollwahrscheinlichkeiten deutlich niedriger, wenn man die Wettbewerbsstruktur eliminiert. Dabei wird die Umwelt nicht nur durch die Mitarbeiter weniger geschädigt, es wird auch mehr durch die Unternehmensleitungen kontrolliert. Dabei können die Erklärungen zu höheren Kontrollwahrscheinlichkeiten durchaus kritisch betrachtet oder gar als wenig plausibel abgelehnt werden. Dies ändert jedoch nichts am beobachteten Ergebnis. Natürlich können auch die Nicht-Wettbewerbstreatments durchaus kritisch betrachten werden, da sie in der vorliegenden Form, wie erwähnt, „erschaffen“ wurden und daher als Kunstprodukt erscheinen mögen. Ein möglicher Ansatzpunkt für weitere Forschungen wäre zu untersuchen, ob auch die Anreizwirkung auf die tatsächliche Leistung der Mitarbeiter mit berücksichtigt wird.

Ein Kritikpunkt besteht darin, dass bei der vorliegenden Experimentreihe materielle (identische) Anreize betrachtet wurden. Die Schädigung der Umwelt wird im Labor nur dadurch im Rahmen des Marktes umgesetzt, dass anderen Teilnehmern Geldeinheiten abgezogen werden. Allerdings kann auf diese Weise ein direkter



Einfluss auf Dritte erzeugt werden. Auch sind die Folgen von *Betrug* für die Teilnehmer direkt spürbar, da auch ihnen entsprechende Beträge durch den *Betrug* anderer Teilnehmer abgezogen werden. Der zu Beginn gezogene Vergleich mit Treibhausgasen erscheint also durchaus plausibel, auch wenn die Folgen des durch die Gase verursachten Klimawandels möglicherweise auf individueller Ebene nicht so direkt wahrzunehmen sind. Allerdings könnte man durchaus überlegen, tatsächliche Schädigungen an realen Umweltgütern gemäß der *Betrugshäufigkeit* der Teilnehmer vorzunehmen. Zu diesem Themenbereich lassen sich in der Literatur durchaus einige Ansätze finden, z. B. lassen manche Autoren Bäume zerstören⁴⁵⁹ oder gar Labormäuse töten.⁴⁶⁰ Hier sind für zukünftige Experimente durchaus andere Mechanismen möglich, um eine Umweltschädigung darzustellen.

Die in dieser Arbeit gewählte Vereinfachung, dass alle Mitarbeiter einen identischen Arbeitseinsatz wählen, gibt sicherlich Anlass zur Diskussion. Wie gezeigt, sind durchaus Ansätze zu finden, in denen auch in Laborexperimenten der Arbeitseinsatz durch die Teilnehmer ermittelt wird. Solche Real Effort Experimente können aber nur der nächste Schritt sein, nachdem zuerst das allgemeine Betrugsverhalten ermittelt wurde.

Natürlich kann auch das gewählte Framing mit den Umweltschädigungen Anlass zur Diskussion geben. Steigert Wettbewerb allgemein den *Betrug* der Arbeitnehmer? Oder wird „nur“ die Umwelt als nebensächlich angesehen? Um die Belastbarkeit des vorliegenden Modells in Bezug auf diese Frage zu analysieren, könnte man das vorhandene Framing insofern ändern, als dass in einer neuen Experimentreihe nicht mehr von Umweltschutzmaßnahmen, sondern tatsächlich von *Betrug* gesprochen wird.

⁴⁵⁹ Vgl. Boyce et al. (1992).

⁴⁶⁰ Vgl. Falk und Szech (2013).



Welche Schlussfolgerungen lassen sich abschließend aus dieser Arbeit für die Praxis ziehen? Die Kernthese „Leistungsturniere verdrängen umweltfreundliches Verhalten“ hat sich für das gegebene Modell bestätigt. Somit kann diese Experimentreihe Hinweise darauf liefern, dass wettbewerbliche Anreizsysteme, wie die hier genutzte Turnierentlohnung, Nachteile mit sich bringen können, die nicht gleich offensichtlich sind. Es scheint dabei notwendig, eine gewisse Kontrollintensität für die Mitarbeiter vorzugeben. Naturgemäß greift die Annahme zu kurz, dass im betrieblichen Umfeld ohne solche Anreizsysteme gar keine Kontrolle notwendig ist. Allerdings sollte der Fokus neben den Kontrollkosten auch auf weitere Aspekte gelegt werden, wie ein möglicherweise schlechteres Betriebsklima durch intensivere Kontrollen.

Zuletzt soll der Blick noch auf die externe Validität eines solchen Experiments gerichtet werden. Auch wenn in der Literatur durchaus die Meinung vertreten wird, dass sich das Verhalten von Studenten nicht signifikant von Managern unterscheidet, können Schlussfolgerungen trotzdem immer nur unter dem Vorbehalt der Berücksichtigung des tatsächlichen Umfeldes gezogen werden. Die Durchführung einer solchen Experimentreihe ist auch in Unternehmen mit Managern und Angestellten möglich, sodass sich die externe Validität verbessern würde. Allerdings müsste für eine allgemeingültige Aussage eine entsprechend große Fallzahl erzeugt werden. Hierzu müssten diverse Unternehmen am Experiment beteiligt werden, um lokale oder Brancheneffekte zu vermeiden. Wenn die Aussagen aus einer solchen Reihe generell akzeptiert werden, ist ebenfalls an die kulturelle Dimension zu denken, die bisher nicht betrachtet wurde. Experimente müssten demnach in verschiedenen Kulturkreisen (z. B. in den USA und China) durchgeführt werden, um zu identifizieren, wie robust die bisherigen Ergebnisse gegenüber solchen Einflüssen sind.



7. Literaturverzeichnis

Alexander, Lisa und Myles Allen (2013). *Climate change 2013. The physical science basis: summary for policymakers: Working Group I contribution to the IPCC fifth assessment report*. Geneva: WMO, IPCC Secretariat.

Altmann, Steffen, Armin Falk, und Matthias Wibral (2008). *Promotions and incentives. The case of multi-stage elimination tournaments*. Bonn: Forschungsinst. zur Zukunft der Arbeit.

Altmann, Steffen, Armin Falk, und Matthias Wibral (2012). Promotions and incentives. The case of multistage elimination tournaments. *Journal of labor economics* 30 (1): 149–174.

Anderhub, Vital, Simon Gächter, und Manfred Königstein (2002). Efficient contracting and fair play in a simple principal-agent experiment. *Experimental economics: a journal of the Economic Science Association* 5 (1): 5–27.

Andreoni, James und John Howard Miller (1993). Rational cooperation in the finitely repeated prisoner s dilemma. Experimental evidence. *The economic journal: the journal of the Royal Economic Society* (418): 570–585.

Axelrod, Robert (1984). *The evolution of cooperation*. New York: Basic Books.

Backes-Gellner, Uschi, Edward P. Lazear, und Birgitta Wolff (2001). *Personalökonomik. Fortgeschrittene Anwendungen für das Management*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Baltagi, Badi Hani (2008). *Econometrics*. Berlin: Springer.

Baltagi, Badi Hani (2013). *Econometric analysis of panel data*. Chichester: Wiley.

Bender, Stefan, J. Lane, K. L. Shaw, F. Andersson, und T. van Wachter (Hrsg.) (2008). *The analysis of firms and employees: quantitative and qualitative approaches*. Chicago, Ill. u.a.: Univ. of Chicago Press.

Bikhchandani, Sushil, Jack Hirshleifer, und John G. Riley (2013). *The analytics of uncertainty and information*. New York, NY: Cambridge Univ. Press.

Boyce, Rebecca R., T. C. Brown, G. H. McClelland, und G. L. Schulze W. D. Peterson (1992). An experimental examination of intrinsic values as a source of the WTA-WTP disparity. *The American economic review* 82 (5): 1366–1373.



Breusch, T. S. und A. R. Pagan (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: journal of the Econometric Society, an internat. society for the advancement of economic theory in its relation to statistics and mathematics* 47 (5): 1287–1294.

Brunner, Edgar und U. Munzel (2013). *Nichtparametrische Datenanalyse. Unverbundene Stichproben*. Berlin, Heidelberg.

Bull, Clive, A. Schotter, und Keith Weigelt (1985). *Tournaments and piece rates. An experimental study*. New York, N.Y: C.V. Starr Center for Applied Economics, New York University, Faculty of Arts and Science, Dept. of Economics.

Bull, Clive, A. Schotter, und Keith Weigelt (1987). *Asymmetric tournaments, equal opportunity laws and affirmative action. Some experimental results*. New York, N.Y: C.V. Starr Center for Applied Economics, New York University, Faculty of Arts and Science, Department of Economics.

Burks, Stephen V., Jeffrey Carpenter, Lorenz Götte, Kristen Monaco, Kay Porter, und Aldo Rustichini (2008). Using behavioral economic field experiments at a firm. The context and design of the Truckers and Turnover Project. In *The analysis of firms and employees: quantitative and qualitative approaches*, hrsg. Stefan Bender, J. Lane, K. L. Shaw, F. Andersson, und T. van Wachter, 45–106. Chicago, Ill. u.a.: Univ. of Chicago Press.

Cameron, Adrian Colin und Pravin K. Trivedi (2009). *Microeconometrics using Stata*. College Station, Tex: Stata Press.

Carpenter, Jeffrey, Peter Hans Matthews, und John Schirm. (2010). Tournaments and office politics. Evidence from a real effort experiment. *The American economic review* 100 (1): 504–517.

Cartwright, Edward und Matheus L. C. Menezes (2014). Cheating to win. Dishonesty and the intensity of competition. *Economics letters* 122 (1): 55–58.

Chlosta, Kristin, Kristin Pull, und Shiho Futagami (2014). Tournament Structures in Japan and the U.S.: Why are They Different and Will they Change? *Management and Organizational Studies* (1): 63–71.

Coase, R. H. (1937). The Nature of the Firm. *Economica* 4 (16): 386–405

Coase, R. H. (1960). The problem of social cost. *The Journal of law & economics* 3 (1).



- Dato, Simon und Petra Nieken (2013). Gender Differences in Competition and Sabotage. *Beiträge zur Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik 2013: Wettbewerbspolitik und Regulierung in einer globalen Wirtschaftsordnung - Session: Experiments on Gender Differences G05-V2*.
- Davis, Douglas (2016). Experimental Methods for the General Economist: Five lessons from the Lab. Working paper.
- Dechenaux, Emmanuel, Daniel J. Kovenock, und Roman M. Sheremeta (2012). *A survey of experimental research on contests, all-pay auctions and tournaments*. Berlin: WZB.
- Deshpande, J. V., A. P. Gore, und A. Shanubhogue (1995). *Statistical analysis of nonnormal data*. New York: Wiley.
- Dixit, Avinash K., Susan van Skeath Mulbregt, und David Reiley (2009). *Games of strategy*. New York: Norton & Co.
- Dohmen, Thomas, Armin Falk, David Huffman, Uwe Sunde, und Jürgen Schupp (2011). Individual risk attitudes. Measurement, determinants, and behavioral consequences. *Journal of the European Economic Association* 9 (3): 522–550.
- Drago, Robert William und John S. Heywood (1989). Tournaments, piece rates, and the shape of the payoff function. *The journal of political economy* 97 (4): 992–998.
- Dreger, Christian, Reinhold Kosfeld, und Hans-Friedrich Eckey (2014). *Ökonometrie. Grundlagen - Methoden - Beispiele*. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Endō, Kōshi (1998). 'Japanization' of a performance appraisal system. A historical comparison of the American and Japanese systems. *Social Science Japan Journal; 1998* 1 (2): 247–262.
- Endres, Alfred (2007). *Umweltökonomie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Endres, Alfred (2013). *Umweltökonomie*. Stuttgart: Kohlhammer, 4. Auflage.
- Eriksson, Tor und Sabrina Teyssier (2006). *Self-selection and the efficiency of tournaments*. Bonn, Germany: IZA.
- Erlei, Mathias (2008). Heterogeneous social preferences. *Journal of economic behavior & organization: JEBO* 65 (3/4): 436–457.
- Erlei, Mathias (2012). Experimentelle Wirtschaftsforschung und Institutionenökonomie: eine natürliche Symbiose. In *Empirische Institutionenökonomik: Konzeptionelle Fragen und Anwendungen*, hrsg. Theresia Theuerl und Thomas Apolte, 221–245. Berlin.
- Erlei, Mathias, Martin Leschke, und Dirk Sauerland (2007). *Neue Institutionenökonomik*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.



- Erlei, Mathias und Heike Y. Schenk-Mathes (2012). Bounded Rationality in Principal-Agent Relationships. *Working paper*.
- Evans, Mary F., Scott M. Gilpatric, Michael McKee, und Christian A. Vossler (2008). Managerial incentives for compliance with environmental information disclosure programs. In *Environmental economics, experimental methods*, hrsg. L. Cherry Todd, S. Kroll, und J. Shogren, 243–260. London [u.a.]: Routledge.
- Ewert, Ralf und Alfred Wagenhofer (2014). *Interne Unternehmensrechnung*. Berlin: Springer.
- Fain, James R. (2009). Affirmative action can increase effort. *Journal of labor research* 30 (2): 168–175.
- Falk, Armin und Szech (2013). Morals and Markets. *Science* 340 (6133): 707–711. doi: 10.1126/science.1231566.
- Falk, Armin und Ernst Fehr (2003). Why labour market experiments? *Labour economics* (10): 399–407.
- Faravelli, Marco, Lana Friesen, und Lata Gangadharan (2014). Selection, tournaments, and dishonesty. Working paper.
- Feess, Eberhard (2000). *Mikroökonomie. Eine spieltheoretisch- und anwendungsorientierte Einführung*. Marburg: Metropolis-Verl.
- Feess, Eberhard (2007). *Umweltökonomie und Umweltpolitik*. München: Vahlen.
- Fehr, Ernst und Klaus M. Schmidt (2006). The economics of fairness, reciprocity and altruism. Experimental evidence and new theories. In *Handbook of the economics of giving, altruism and reciprocity*, hrsg. Serge-Christophe Kolm und J. M. Ythier, 615–691. Amsterdam [u.a.]: North-Holland.
- Firchow, Mathias (2013). *Klimapolitik und individuelle Entscheidungen*. Hamburg, Clausthal: Kovač.
- Fischbacher, Urs (2007). z-Tree. Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental economics: a journal of the Economic Science Association* 10 (2): 171–178.
- Frederick, Shane (2005). Cognitive reflection and decision making. *The journal of economic perspectives: EP; a journal of the American Economic Association* 19 (4): 25–42.
- Freeman, R. Edward (2010a). *Stakeholder theory. The state of the art*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Freeman, R. Edward (2010b). *Strategic management. A stakeholder approach*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.



- Genîzî, Uri, Kenneth L. Leonard, und John A. List (2009). Gender differences in competition. Evidence from a matrilineal and patriarchal society. *Econometrica: journal of the Econometric Society, an international society for the advancement of economic theory in its relation to statistics and mathematics* 77 (5): 1637–1664.
- Gilpatric, Scott M. (2005). Competition and Cheating: Malfeasance in Tournaments. *Working paper*.
- Gilpatric, Scott M. (2011). Cheating in Contests. *Economic Inquiry* 49 (4): 1042–1053.
- Greene, William H. (2008). *Econometric analysis*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Gürtler, Oliver und Christine Harbring (2007). *Feedback in tournaments under commitment problems. Theory and experimental evidence*. Bonn, Germany: IZA.
- Gürtler, Oliver und Johannes Münster (2010). Sabotage in dynamic tournaments. *Journal of Mathematical Economics* 46 (2): 179–190.
- Hackl, Peter (2005). *Einführung in die Ökonometrie*. München, Boston u.a.: Pearson.
- Harbring, Christine (2005). How many winners are good to have? On tournaments with sabotage. *IZA Discussion Paper No. 1777*.
- Harbring, Christine und Bernd Irlenbusch (2011). Sabotage in tournaments. Evidence from a laboratory experiment. *Management science: journal of the Institute for Operations Research and the Management Sciences* 57 (4): 611–627.
- Hentze, Joachim (2014). *Stakeholdermanagement und Nachhaltigkeitsreporting*. Berlin, Heidelberg: Gabler.
- Hofstede, Geert (2001). *Culture's consequences. Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations*. Thousand Oaks: Sage Publ.
- Holler, Manfred J. und Gerhard Illing (2006). *Einführung in die Spieltheorie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Holt, Charles A. und Susan K. Laury (2002). *Risk aversion and incentive effects*. Estados Unidos: American Economic Review.
- Hvide, Hans K. (2002). Tournament rewards and risk taking. *Journal of labor economics* 20 (4): 877–898.
- Kanemoto, Yoshitsugu und W. Bentley MacLeod. Optimal labor contracts with non-contractible human capital. *Journal of the Japanese and international economies: an international journal; JJIE* (3): 385–402.



- Katz, Lawrence, Steven D. Levitt, und Ellen Shustorovich (2003). Prison conditions, capital punishment, and deterrence. *American law and economics review: the journal of the American Law and Economics Association* 5 (2): 318–343.
- Kohler, Ulrich und Frauke Kreuter (2012). *Datenanalyse mit Stata. Allgemeine Konzepte der Datenanalyse und ihre praktische Anwendung*. München: Oldenbourg.
- Konrad, Kai Andreas (2009). *Strategy and dynamics in contests*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Köster, Christian (2015). *Bestellmengenentscheidungen bei asymmetrisch verteilter Nachfrage. Experimentelle Evidenz im Newsvendor-Problem*. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kräkel, Matthias (2002). U-type versus J-type tournaments. *Journal of institutional and theoretical economics: JITE* 158 (4): 614–637.
- Kräkel, Matthias (2003). U-type versus J-type tournaments as alternative solutions to the unverifiability problem. *Labor Economics* (10): 359–380.
- Kräkel, Matthias (2004). *Organisation und Management*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Kräkel, Matthias (2012). *Organisation und Management*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Kreps, David M., Paul Milgrom, John Roberts, und Robert Wilson (1982). Rational Cooperation in the Finitely-Repeated Prisoners' Dilemma. *Journal of economic theory* (27): 245–252.
- Laux, Helmut, Robert M. Gillenkirch, und Heike Y. Schenk-Mathes (2012). *Entscheidungstheorie*. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.
- Laux, Helmut und Felix Liermann (2005). *Grundlagen der Organisation. Die Steuerung von Entscheidungen als Grundproblem der Betriebswirtschaftslehre*. Berlin: Springer.
- Lazear, Edward P. (1989). Pay equality and industrial politics. *The journal of political economy* 97 (3): 561–580.
- Lazear, Edward P. und Sherwin Rosen (1981). Rank-order tournaments as optimum labor contracts. *The journal of political economy* 89 (5): 841–864.
- Levitt, Steven D. (2004). Understanding why crime fell in the 1990s. Four factors that explain the decline and six that do not. *Journal of economic perspectives*.
- Liu-Kiel, Hong (2011). *Mitarbeitermotivation in China und Deutschland. Ein interkultureller Vergleich auf der Basis von Laborexperimenten*. Göttingen: Cuvillier.



- Luce, R. Duncan und Howard Raiffa (1957). *Games and decisions. Introduction and critical survey*. New York: Wiley.
- Mankiw, N. Gregory, Marco Herrmann, Mark P. Taylor, und Adolf Wagner (2008). *Grundzüge der Volkswirtschaftslehre*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- McGee, Andrew D. und Peter McGee (2013). After the tournament: outcomes and effort provision.
- McKelvey, Richard D. und Thomas R. Palfrey (1995). *Quantal response equilibria for extensive form games*. Pasadena, Calif: Division of the Humanities and Social Sciences, California Institute of Technology.
- McKelvey, Richard D. und Thomas R. Palfrey (1998). Quantal response equilibria for extensive form games. *Experimental economics: a journal of the Economic Science Association* 1 (1): 9–41.
- Meffert, Heribert und Manfred Kirchgeorg (1993). *Marktorientiertes Umweltmanagement. Grundlagen und Fallstudien*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Nalebuff, Barry und Joseph E. Stiglitz (1982). *Prizes and incentives. Towards a general theory of compensation and competition*. Princeton, N.J: Econometric Research Program, Princeton University.
- Niederle, Muriel und Lise Vesterlund (2005). *Do women shy away from competition? Do men compete too much?* Cambridge Mass.
- Nieken, Petra (2010). On the choice of risk and effort in tournaments. Experimental evidence. *Journal of economics & management strategy: JEMS* 19 (3): 811–840.
- o. V. 05.20.2015. Volkswagen-Konzern: Acht Millionen Autos in der EU von Abgasaffäre betroffen. *Spiegel Online* 2015. URL: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/vw-acht-millionen-autos-in-der-eu-betroffen-a-1056327.html> [Stand: 23. Oktober 2015].
- o. V. 2015. Warum die interne Kontrolle bei VW erneut versagt hat. *Manager Magazin*. URL: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/volkswagen-und-dieselgate-bei-vw-hat-die-interne-kontrolle-erneut-versagt/12374666.html> [Stand 23. Oktober 2015].
- O’Keeffe, Mary, W. Kip Viscusi, und Richard J. Zeckhauser (1984). Economic contests. Comparative reward schemes. *Journal of labor economics* 2 (1): 27–56.
- Orrison, Alannah, A. Schotter, und Keith Weigelt (2004). Multiperson Tournaments: An Experimental Examination. *Management science: journal of the Institute for Operations Research and the Management Sciences* (50): 268–279.



- Rasmusen, Eric B. (2005). *Games and information. An introduction to game theory*. Malden, Mass: Blackwell.
- Rosen, Sherwin (1986). Prizes and incentives in elimination tournaments. *The American economic review* 76 (4): 701–715.
- Rudolph, Frederic, Christoph Arens, Lukas Hermwille, Florian Mersmann, Wolfgang Sterk, und Timon Wehnert (2014). Warsaw Climate Change Conference in slow gear. Analysis of the proceedings from the United Nations Climate Change Conference (COP 19) and how land transport can increase ambition of international climate policy. Arbeitspapier.
- Sachs, Lothar (2002). *Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden; mit 317 Tabellen und 99 Übersichten*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Sachs, Lothar und Jürgen Hedderich (2006). *Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R; mit ... 180 Tabellen*. Berlin, Heidelberg [u.a.]: Springer.
- Sappington, David E. M. (1991). Incentives in principal-agent relationships. *The Journal of Economic Perspectives (Nashville)* 5 (2): 45–66.
- Schaltegger, Stefan und Andreas J. Sturm (2000). Ökologieorientierte Entscheidungen in Unternehmen. Ökologisches Rechnungswesen statt Ökobilanzierung; Notwendigkeit, Kriterien, Konzepte.
- Schiereck, Dirk (2002). Behavioral Economics und experimentelle Wirtschaftsforschung. Zum Nobelpreis an Daniel Kahnemann und Vernon Smith. *Wirtschaftsdienst: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik* 82 (11): 694–700.
- Schleer, Christoph (2014). Ausgewählte Bereiche der CSR-Forschung. In *Corporate Social Responsibility und die Kaufentscheidung der Konsumenten*, hrsg. Christoph Schleer, 17–27. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Schotter, Andrew R. und Keith Weigelt (1992). Asymmetric tournaments, equal opportunity laws, and affirmative action. Some experimental results. *Quarterly Journal of Economics (Cambridge)* 197 (2): 511–539.
- Schwieren, Christiane und Doris Weichselbaumer (2010). Does competition enhance performance or cheating? A laboratory experiment. *Journal of economic psychology: research in economic psychology and behavioral economics* 31 (3): 241–253.
- Smith, Vernon Lomax (1994). Economics in the laboratory. *The journal of economic perspectives: EP; a journal of the American Economic Association* 8 (1): 113–131.



- Smither, R. D. und J. M. Houston (1992). The Nature of Competitiveness: The Development and Validation of the Competitiveness Index. *Educational and Psychological Measurement* 52 (2): 407–418.
- Spremann, Klaus (1987). Agent and Principal. In *Agency theory, information, and incentives*, hrsg. Günter Bamberg und Wolfgang Ballwieser, 3–38. Berlin: Springer.
- Steltzner, Holger (2015). Volkswagen macht Tabula rasa. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* 2015.
- Stocke, Volker (2002). *Framing und Rationalität. Die Bedeutung der Informationsdarstellung für das Entscheidungsverhalten*. München: Oldenbourg.
- Stowe, C. Jill und Scott M. Gilpatric (2010). Cheating and enforcement in asymmetric rank-order tournaments. *Southern economic journal* 77 (1): 1–14.
- Stracke, Rudi, Wolfgang Höchtl, Rudolf Kerschbamer, und Uwe Sunde (2014). Optimal prizes in dynamic elimination contests. Theory and experimental evidence. *Journal of economic behavior & organization: JEBO*: 43–58.
- Sturm, Bodo und Joachim Weimann (2001). *Experimente in der Umweltökonomik*. Magdeburg: Univ., FEMM.
- Ulf Meinke (2015). Autoexperte Dudenhöffer nennt VW praktisch unregierbar. *Der Westen* 2015.
- van Dijk, Frans, Joep Sonnemans, und Frans van Winden (2001). Incentive systems in a real effort experiment. *European economic review: EER* 45 (2): 187–214.
- van Renssen, Sonja (2014). Investors take charge of climate policy. *Nature Climate Change* 4 (4): 241–242. doi: 10.1038/nclimate2175.
- Vandegrift, Donald und Abdullah Yavaş (2010). An Experimental Test of Sabotage in Tournaments. *Journal of institutional and theoretical economics: JITE* 166 (2): 259–285.
- Velthuis, Louis (1998). *Lineare Erfolgsbeteiligung. Grundprobleme der Agency-Theorie im Licht des LEN-Modells*. Heidelberg: Physica-Verl.
- Weimann, Joachim (1995). *Umweltökonomik. Eine theorieorientierte Einführung*. Berlin: Springer-Verl.
- Weimann, Joachim (2008). *Die Klimapolitik-Katastrophe. Deutschland im Dunkel der Energiesparlampe*. Marburg: Metropolis-Verl.



White, Halbert (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: journal of the Econometric Society, an internat. society for the advancement of economic theory in its relation to statistics and mathematics* 48 (4): 817–838.

Winter, Stefan (1996). Relative Leistungsbewertung. Ein Überblick zum Stand von Theorie und Empirie. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 48 (10): 897–926.

Wu, S.Y, B. Roe, und T. Sporleder (2006). Mixed Tournaments, Common Shocks, and Disincentives. An Experimental Study. Working Paper.







Anhang

Genutzte Instruktionen für Treatment 3 für die Agenten

Instruktionen – Manager

Willkommen und vielen Dank für Ihr Interesse an unserem Experiment. Stellen Sie bitte von jetzt an die Kommunikation mit den anderen Teilnehmern ein und schalten Sie Ihre Handys aus.

Auf den folgenden Seiten finden Sie die Instruktionen des Experiments. **Bitte lesen Sie sich alle Seiten sorgfältig durch.** Sollten Sie zu irgendeinem Zeitpunkt Verständnisfragen haben, heben Sie bitte die Hand. Wir werden Ihre Fragen dann individuell an Ihrem Platz beantworten.

Während des folgenden Experiments können Sie Punkte verdienen. Diese Punkte sind Geld wert. Wie viele Punkte (und damit Geld) Sie verdienen, hängt von Ihren **eigenen Entscheidungen** und von den **Entscheidungen der anderen Teilnehmer** ab. Im Experiment entsprechen 90 Punkte 1 Euro. Das Geld, das Sie verdienen, wird Ihnen nach dem Experiment ab nächster Woche **persönlich und getrennt** von den anderen Teilnehmern ausgezahlt. Weitere Informationen zu den Auszahlungsmodalitäten werden Ihnen am Ende der gesamten Sitzung mitgeteilt. Ihre Entscheidungen sind vollkommen **anonym** und können nicht mit Ihrem Namen in Verbindung gebracht werden.

In diesem Experiment werden 18 Teilnehmer in 6 Unternehmen aufgeteilt, von denen jeweils 3 in einem Markt tätig sind. Das bedeutet, dass sich in **Ihrem Markt** neben Ihrem Unternehmen noch 2 weitere Unternehmen befinden. Es ist für Sie nur von Bedeutung, was in Ihrem Markt passiert. Die Zuordnung wird **per Zufallsmechanismus** vorgenommen und bleibt für das gesamte Experiment unverändert. **D.h. während des gesamten Experiments** (ohne Probeperioden)



interagieren Sie **innerhalb desselben Unternehmens und mit denselben anderen Teilnehmern**. Nach den zwei Probeperioden wird die Zuordnung neu vorgenommen, d.h. Sie spielen nach den Probeperioden möglicherweise mit anderen Teilnehmern als in der Probeperiode. Wer diese Teilnehmer sind, wird Ihnen nicht gesagt. Jedes Unternehmen besteht aus der Unternehmensleitung (ein Spieler) und zwei Managern (jeder Manager wird von je einem Spieler repräsentiert), die jeweils für unterschiedliche Bereiche des Unternehmens verantwortlich sind. Somit besteht ein Unternehmen aus 3 Spielern und jeder Markt aus 3 Unternehmen.

Sie nehmen in diesem Experiment **die Rolle eines Managers** ein.

Das Experiment läuft insgesamt über **20 Perioden**. Zum besseren Verständnis werden anfangs **zusätzlich 2 Probeperioden** durchgeführt. Alle Ergebnisse, die in den Proberunden erzielt werden, sind **irrelevant** für die tatsächliche Auszahlung am Ende des Experiments.

Ihre Entscheidung in jeder Periode besteht darin, auszuwählen, ob Sie eine vorgeschriebene **Umweltschutzmaßnahme durchführen oder nicht durchführen**.

Ihr Unternehmen hat die Möglichkeit zu kontrollieren, ob Sie die Umweltschutzmaßnahme durchführen. Hierzu kann Ihre **Unternehmensleitung Kontrollen** veranlassen, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von 0% (also gar nicht), 10%, 20%, 30%, ... 100% durchgeführt werden. Vor Beginn jeder Periode legt Ihr Unternehmen die Kontrollwahrscheinlichkeit neu fest und teilt sie Ihnen mit.

Gewinn (in Punkten)	51	52	53
Eintrittswahrscheinlichkeit	$\frac{5}{7} \approx 71,4\%$	$\frac{1}{7} \approx 14,3\%$	$\frac{1}{7} \approx 14,3\%$

Tabelle 1: Eintrittswahrscheinlichkeiten für die verschiedenen Gewinne



Der **Gewinn Ihres Unternehmensteiles** wird zufällig festgelegt gemäß der Eintrittswahrscheinlichkeiten, welche Sie Tabelle 1 entnehmen können. Bitte beachten Sie, dass dieser Gewinn vollständig an Ihre Unternehmensleitung fließt. Auf Ihre Entlohnung wird im Verlauf dieser Instruktionen noch eingegangen.

Sie haben ferner die Möglichkeit, die Wahrscheinlichkeiten, **höhere Gewinne** für das Unternehmen zu erzielen, zu beeinflussen, indem Sie **Umweltschutzmaßnahmen nicht durchführen**. Hierdurch werden in Ihrem Unternehmensbereich vorgeschriebene Umweltschutzstandards nicht eingehalten, d.h. die **Umwelt geschädigt**. Es ergeben sich die neuen Wahrscheinlichkeiten, die Tabelle 2 entnommen werden können. Die Wahrscheinlichkeit, einen höheren Gewinn zu erzielen, steigt im Vergleich zu Tabelle 1 deutlich.

Gewinn (in Punkten)	51	52	53
Eintrittswahrscheinlichkeit	$\frac{1}{7} \approx 14,3\%$	$\frac{1}{7} \approx 14,3\%$	$\frac{5}{7} \approx 71,4\%$

Tabelle 2: Eintrittswahrscheinlichkeiten für die verschiedenen Gewinne bei „Umweltschutzmaßnahme nicht durchführen“

Ihre Entlohnung beträgt **pro Periode entweder 15 Punkte, 30 Punkte oder 38 Punkte**. Ihre tatsächliche Entlohnung wird durch einen Zufallsalgorithmus in jeder Periode neu bestimmt. **Die Wahrscheinlichkeit** für die jeweilige Entlohnung ist **abhängig** von der **Kontrollwahrscheinlichkeit** (diese wird Ihnen jede Periode bekanntgegeben) und **Ihrer Wahl** „Umweltschutzmaßnahme durchführen“ oder „Umweltschutzmaßnahme nicht durchführen“.

Wenn Sie die **Umweltschutzmaßnahme durchführen**, gelten die in der **folgenden Tabelle 3** dargestellten Werte:



Gewählte Kontrollwahrschein- lichkeit	15 Punkte	30 Punkte	38 Punkte
0%	1,08%	75,20%	23,72%
10%	1,56%	63,50%	34,94%
20%	2,23%	57,00%	40,77%
30%	2,96%	29,00%	68,04%
40%	2,96%	29,00%	68,04%
50%	2,96%	29,00%	68,04%
60%	2,96%	29,00%	68,04%
70%	2,96%	29,00%	68,04%
80%	2,96%	29,00%	68,04%
90%	2,96%	29,00%	68,04%
100%	2,96%	29,00%	68,04%

Tabelle 3: Wahrscheinlichkeitsverteilung für Ihre Entlohnung, wenn Sie die Umweltschutzmaßnahme durchführen

In der linken Spalte steht die Ihnen vorgegebene Kontrollwahrscheinlichkeit. In den weiteren Spalten stehen die Wahrscheinlichkeiten, mit denen Sie entweder 15 Punkte, 30 Punkte oder 38 Punkte als Entlohnung erhalten.



Sollten Sie jedoch die Wahl „Umweltschutzmaßnahme **nicht durchführen**“ treffen, **gelten die folgenden** in Tabelle 4 dargestellten **Werte**.

Gewählte Kontrollwahrscheinlichkeit	15 Punkte	30 Punkte	38 Punkte
0%	2,96%	29,00%	68,04%
10%	3,65%	37,00%	59,35%
20%	4,35%	45,00%	50,65%
30%	3,11%	30,00%	66,89%
40%	4,53%	40,00%	55,47%
50%	9,42%	40,00%	50,58%
60%	14,32%	40,00%	45,68%
70%	15,74%	50,00%	34,26%
80%	20,64%	50,00%	29,36%
90%	25,54%	50,00%	24,46%
100%	30,43%	50,00%	19,57%

Tabelle 4: Wahrscheinlichkeitsverteilung für Ihre Entlohnung, wenn Sie die Umweltschutzmaßnahme nicht durchführen

Auch hier steht in der linken Spalte die Kontrollwahrscheinlichkeit. In den weiteren Spalten stehen die Wahrscheinlichkeiten, mit denen Sie bei der gegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit entweder 15 Punkte, 30 Punkte oder 38 Punkte als Entlohnung erhalten. Ihre Entlohnung ist also von der durch Ihre Unternehmensleitung vorgegebenen Kontrollwahrscheinlichkeit und Ihrer Wahl (Umweltschutzmaßnahme durchführen / nicht durchführen) abhängig. Eine höhere Kontrollwahrscheinlichkeit verändert somit die Wahrscheinlichkeiten. Weitere Konsequenzen aus den Kontrollen ergeben sich nicht.

Sie **schädigen** mit der **Entscheidung** „**keine Umweltschutzmaßnahme**“ allerdings andere:

Dadurch, dass Sie die Umwelt schädigen, verschlechtern Sie die Natur und den Lebensraum für Spieler in den anderen Unternehmen **auf**



Ihrem Markt. Konkret bedeutet dies, dass **jedem** Spieler **in anderen Unternehmen** auf Ihrem Markt pro Entscheidung „Umweltschutzmaßnahme nicht durchführen“ am Ende jeder Periode 2 Punkte abgezogen werden.

Bitte beachten Sie: Dies gilt natürlich auch umgekehrt! Wenn Manager in anderen Unternehmen sich gegen die Umweltschutzmaßnahme entscheiden, so werden auch Ihnen am Ende der Periode pro Entscheidung „keine Umweltschutzmaßnahme durchführen“ 2 Punkte abgezogen.

Ihre Punktegutschrift pro Periode beträgt also:

15 Punkte, 30 Punkte oder 38 Punkte

minus 2 Punkte x Anzahl der Manager, die in anderen Unternehmen „Umweltschutzmaßnahme nicht durchführen“ gewählt haben

= Punkte pro Periode.

Jede Periode des Experiments gliedert sich somit für Sie in 3 Stufen:

1. Stufe: Das Unternehmen teilt Ihnen die Wahrscheinlichkeit, mit der Sie kontrolliert werden, mit.

2. Stufe: Sie legen fest, ob Sie die Umweltschutzmaßnahme durchführen wollen oder nicht.

3. Stufe: Sie erhalten Informationen über

- Den von Ihrem Unternehmensteil realisierten Gewinn (in Punkten).
- Ob die Unternehmensleitung eine Kontrolle durchgeführt hat und damit darüber informiert ist, ob Sie die Umweltschutzmaßnahme durchgeführt haben oder nicht.
- Ihre Entlohnung (Punkte) durch das Unternehmen.
- Wie viele Manager in anderen Unternehmen auf Ihrem Markt die Umweltschutzmaßnahme nicht durchgeführt haben.
- Ihre tatsächliche Entlohnung nach Punktabzug.



Am Ende aller Perioden werden Ihre Punkte addiert und in den tatsächlichen Geldbetrag, der an Sie ausgezahlt wird, umgerechnet.





