

**Universität Bielefeld/IMW**

**Working Papers  
Institute of Mathematical Economics**

**Arbeiten aus dem  
Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung**

Nr. 66

Rolf Stoecker

Schlußeffekt in einem Preisduopol-  
experiment

Februar 1978



H. G. Bergenthal

Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung  
an der

Universität Bielefeld

Adresse/Address:

Universitätsstraße

4800 Bielefeld 1

Bundesrepublik Deutschland

Federal Republic of Germany

## Schlußeffekt in einem Preisduopolexperiment\*

In dieser Arbeit wird über das Verhalten von Versuchspersonen in der Endphase von endlichen, nichtkooperativ gespielten Preisduopolversuchen berichtet. Jede Versuchsperson nimmt an 5 Durchgängen gegen wechselnde Konkurrenten teil, so daß ein Lernverhalten in bezug auf den Schlußeffekt analysiert werden kann. Da die gewählte Struktur der Preisduopolversuche der von Gefangenendilemma-Spielen ähnlich ist, werden die beobachteten Ergebnisse mit Untersuchungen über den Schlußeffekt in endlichen Gefangenendilemma-Spielen verglichen.

Die Spieltheorie sagt für nichtkooperative Ein-Perioden-Gefangenendilemma-Spiele voraus, daß der Gleichgewichtspunkt als einzige Lösung dieses Spiels gespielt werden wird. Die wenigen experimentellen Untersuchungen über Einmal-Spiele mit relativ hohen Geldauszahlungen scheinen dieser Theorie nicht zu widersprechen. In einer Untersuchung von Howard [1971] haben 16 von 18 Versuchspersonen, die an Gefangenendilemma-Spielen ohne Kommunikation teilnahmen, die Gleichgewichtsstrategie gewählt, obwohl die daraus resultierende Auszahlung für beide Versuchspersonen schlechter war als bei der Realisierung der kooperativen Auszahlung.

Für Spiele mit unendlicher, d.h. den Versuchspersonen von vorneherein nicht bekannter Periodenzahl sagt die Spieltheorie voraus, daß die kooperative Lösung mit Hilfe von reinen Strategien erreicht und beibehalten werden kann. Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen weisen in dieselbe Richtung. Ein krasser Widerspruch zwischen der Spieltheorie und experimentellen Ergebnissen zeigt sich erst in endlichen Mehrperioden-Gefangenendilemma-Spielen. Untersuchungen von Lave [1965], Rapoport-Dale [1966] und Morehous [1966] weisen darauf hin, daß die Versuchspersonen mit hohen relativen Häufigkeiten die kooperative Lösung erreichen und beibehalten. Dagegen verlangt eine spieltheoretische Analyse, daß von der ersten Peri-

---

\* Der Autor dankt Herrn Professor Dr. Reinhard Selten (Universität Bielefeld für hilfreiche Hinweise und Anregungen.

ode an nichtkooperativ gespielt werden muß. Die Begründung liegt in dem vom Ende des Spiels her geführten Induktions-schluß [Luce-Raiffa 1957]. Da auf nichtkooperatives Ver-halten in der letzten Periode - bei vorangegangener Koope-ration - keine Bestrafung des Gegners mehr erfolgen kann, sollte ein "rationaler" Spieler entsprechend dem Ein-Perioden-Spiel die nichtkooperative Alternative wählen. Dadurch ent-fällt jedoch die Drohmöglichkeit nach der vorletzten Periode - die nichtkooperative Wahl in der letzten Periode ist unabhän-gig von dem Verhalten des Gegenspielers in der vorletzten Periode - , sodaß zur Maximierung der Auszahlung schon hier die nichtkooperative Alternative gewählt werden muß. Diese Argumentation läßt sich bis zur 1. Periode zurückführen und das Dilemma zwischen experimentellen Ergebnissen und dem von der Theorie geforderten Verhalten wird deutlich.

Bevor die Ergebnisse des Preisduopolexperiments in bezug auf den Schlußeffekt näher dargestellt werden, wird das Modell und der Ablauf des Experiments beschrieben.

### 1. Das Modell

Dem Duopolexperiment liegt das Bertrand'sche Preis-Variations-modell mit fixen Kosten und unbegrenzten Kapazitäten zugrunde. Bertrand [1883] geht davon aus, daß auf einem Anbietermarkt eines homogenen Gutes der Preis für die Nachfrager die ent-scheidende Größe darstellt. Nur der Anbieter mit dem nie-drigsten Preis kann sein Gut absetzen, während die übrigen Anbieter einen Verlust in Höhe der fixen Kosten hinnehmen müssen. Auf das Modell übertragen können beide Anbieter in einem Duopol nur dann einen positiven Gewinn erzielen, wenn sie den gleichen Preis gewählt haben. Die Gewinn Tabellen im Anhang geben einen Überblick über den Zusammenhang zwischen der Höhe der gewählten Preise und den daraus folgenden Periodenge-winnen. Ohne näher auf das Modell eingehen zu wollen, soll anhand des symmetrischen Duopolmarktes auf drei theoretisch bedeutende Wertepaare hingewiesen werden.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> vgl. Gewinn Tabelle für den symmetrischen Duopolmarkt im Anhang B.

- a) Gemeinsames Gewinnmaximum (kooperative Lösung)  
Wählen beide Versuchspersonen den Preis 7.5, so erreichen sie mit einer Periodenauszahlung von zusammen 190 das gemeinsame Gewinnmaximum.
- b) Individuelles Gewinnmaximum  
Unter der Annahme, daß der Konkurrent einen höheren Preis wählt, kann die einzelne Versuchsperson ihren Periodengewinn bei einem Preis von 6.5 maximieren. Der Gewinn des vom gemeinsamen Gewinnmaximums Abweichenden steigt von 95 auf 165, während der Konkurrent einen Verlust in Höhe von 50 hinnehmen muß.
- c) Bertrand'scher Gleichgewichtspreis (nichtkooperative Lösung)  
Ein Prozeß des gegenseitigen Unterbietens führt zu dem einzigen Gleichgewichtspunkt des Modells bei einem Preis von 2.5. In dieser Situation kann keiner den eigenen Gewinn vergrößern, wenn er davon ausgeht, daß der andere diesen Preis wählt.

## 2. Ablauf des Experiments

Bedingt durch eine Gesamtdauer von 9 Stunden mußte das Experiment auf zwei Sitzungen verteilt werden. Neben Risiko- und Altruismus-Tests [Stoecker 1978] nahm jede Versuchsperson an 5 Durchgängen des Oligopolexperiments teil. Die ersten 3 Durchgänge bestanden aus Duopolspielen mit symmetrischer und asymmetrischer Struktur<sup>2)</sup>. Im 4. und 5. Durchgang wurde auch auf 3- und 5-Teilnehmermärkten angeboten. Der erste Durchgang lief über 23 Perioden; der zweite bis fünfte Durchgang jeweils über 10 Perioden. Die Versuchspersonen wurden darüber informiert, daß die Konkurrenten von Durchgang zu Durchgang wechseln, innerhalb eines Durchganges aber dieselben bleiben. Der einzige Aktionsparameter der Versuchspersonen ist der jeweilige Periodenpreis. Um Aufschluß über die Entscheidungsmotive der Versuchspersonen zu gewinnen, müssen die Versuchspersonen in jeder Periode den vermuteten Konkurrenzpreis angeben und die eigene Entscheidung kurz begründen. Nach jeder

---

2) vgl. Gewinntabellen im Anhang B.

Periode werden die Marktteilnehmer über den gewählten Preis ihres Konkurrenten informiert. Mit Hilfe der Gewinntabelle können sie den eigenen, sowie den Gewinn des Konkurrenten berechnen. Die Preisentscheidungen bilden die alleinige Kommunikationsmöglichkeit zwischen den Versuchspersonen. Sowohl während des Experiments als auch darüber hinaus bleibt die Identität der Konkurrenten unbekannt. Nach jedem Durchgang erfolgt an die Versuchspersonen eine geheime Geldauszahlung entsprechend dem in dem Durchgang erzielten Gewinn (ein Punkt entspricht 0.01 DM). An die 36 Versuchspersonen wurden insgesamt 1.512.60 DM ausbezahlt, mit 72.30 DM als dem größten Betrag, der an eine Versuchsperson geleistet wurde und mit 19.65 DM als dem kleinsten Betrag.

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Duopolversuche sollen hier nur wiedergegeben werden, soweit sie den Schlußeffekt betreffen. Zur besseren Analysierbarkeit werden zwei Aspekte unterschieden, nämlich der Zeitpunkt und die Stärke des Abweichens.

- a) Zeitpunkt des Abweichens von der Situation des gemeinsamen Gewinnmaximums.

Hier wird untersucht, in welcher Periode von der kooperativen Lösung abgewichen wurde. Damit Abweichungen aus anderen Gründen nicht betrachtet werden, beschränkt sich diese Untersuchung auf die Märkte, in denen eine stillschweigende Kooperation zustande gekommen ist. Um Zufälligkeiten auszuschalten, wird das Zustandekommen von Kooperation so definiert, daß unmittelbar vor Eintritt in die Schlußphase mindestens 4 Perioden hintereinander das gemeinsame Gewinnmaximum realisiert wurde <sup>3)</sup>. Eintritt in die Schlußphase bedeutet, daß danach kein Spieler mehr den Preis der kooperativen Lösung wählte. Die so definierten Märkte bilden die Grundgesamtheit bei der Analyse des Schlußeffekts ("Schlußeffektspiele").

---

3) In den Duopolspielen vom Typ asymmetrisch I wurde eine entsprechende Kooperation auch bei den Preisen von 7.0 und 8.0 als zustandegewonnene Kooperation gewertet.

b) Stärke des Abweichens von der Situation des gemeinsamen Gewinnmaximums.

In diesem Duopolexperiment hat jede Versuchsperson die Möglichkeit, innerhalb einer Periode zwischen 20 Alternativen zu wählen. Daher ist es für die vollständige Analyse des Schlußeffekts von Bedeutung, neben dem Zeitpunkt auch die Stärke des Abweichens zu betrachten. Tabelle 1 zeigt in der Form einer 6 x 6 Matrix einige der 20 Alternativen im symmetrischen Duopolmarkt. Die Stärke des Abweichens wird durch den stufenweisen Rückgang der Preise bestimmt. In den genannten Gefangenendilemma-Spielen kann dieses Maß nicht angewandt werden, da die Versuchspersonen nur jeweils zwischen zwei Alternativen wählen konnten.

Tabelle 1 4)

		Preis des Anbieters B					
		7.5	6.5	4.5	3.5	3.0	2.5
Preis des Anbieters A	7.5	95 95	-50 165	-50 100	-50 60	-50 40	-50 20
	6.5	165 -50	80 80	-50 100	-50 60	-50 40	-50 20
	4.5	100 -50	100 -50	40 40	-50 60	-50 40	-50 20
	3.5	60 -50	60 -50	60 -50	20 20	-50 40	-50 20
	3.0	40 -50	40 -50	40 -50	40 -50	10 10	-50 20
	2.5	20 -50	20 -50	20 -50	20 -50	20 -50	0 0

4) Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nur 6 der 20 alternativen Preise angegeben. In der linken oberen Ecke eines Kästchens steht jeweils die Auszahlung für den Anbieter A.

### Umgekehrter Schlußeffekt

Die Analyse der Ergebnisse zeigt, daß in solchen Versuchsdurchgängen, in denen keine Kooperation zustande gekommen ist, in der vorletzten, bzw. letzten Periode eine Erhöhung der Preise bis hin zum Preis des gemeinsamen Gewinnmaximums erfolgen konnte. Bei der Untersuchung der Ergebnisse der Experimente von Fouraker-Siegel [1963] und Friedman [1963] lassen sich die gleichen Effekte aufzeigen. Um die Beobachtungen über den Schlußeffekt nicht zu verfälschen<sup>5)</sup>, wird diese Art des Verhaltens gesondert betrachtet.

#### 3.1 Darstellung des Schlußeffektes mit Hilfe des Zeitpunkts des Abweichens von der kooperativen Lösung

In der Tabelle 2 werden die absoluten Häufigkeiten angegeben, mit denen von der kooperativen Lösung abgewichen wurde, aufgeschlüsselt nach dem Zeitpunkt des Abweichens. So bedeutet Zeitpunkt "0", daß auch noch in der letzten Periode das gemeinsame Gewinnmaximum gewählt wurde, Zeitpunkt "1", daß erst in der letzten Periode abgewichen wurde, usw. Die Zahlen beinhalten auch das Abweichen von Versuchspersonen, deren Konkurrenten in der Vorperiode von dem kooperativen Wert abgewichen sind. Da sich nicht eindeutig feststellen läßt, ob ihr Verhalten ausschließlich eine Reaktion auf das Konkurrentenverhalten darstellt oder ob sie auch von sich aus in der jeweiligen Periode abgewichen wären, ist die Anzahl dieser Fälle in Klammern dahinter angegeben. So zeigt die Tabelle, daß z.B. im 5. Durchgang 5 Versuchspersonen in der 10. Periode (Zeitpunkt 1) von der kooperativen Lösung abgewichen sind. Die in Klammern dahinter stehende 5 gibt an, daß die Konkurrenten aller 5 Versuchspersonen bereits in der 9. Periode abgewichen waren. Das Verhalten dieser Versuchspersonen ist möglicherweise eine Reaktion auf das

---

5) So haben z.B. Rapoport-Dale [1966] den Schlußeffekt durch die Angabe der relativen Häufigkeiten des Auftretens der kooperativen Alternative darzustellen versucht, unabhängig davon, ob in der Vorperiode Kooperation bestand oder nicht.

Tabelle 2

Zeitpunkt des Abweichens von der kooperativen Lösung in Duopolversuchen

Zeitpunkt	Durchgang					Fragebogen <sup>6)</sup>
	I.	II.	III.	IV.	V.	
0	3	3	4	1	0	2
1	1	12	10 (2)	4 (1)	5 (5)	11
2	-	1	10 (2)	2 (1)	8 (1)	9
3	-	-	2	2 (1)	1	11
4	-	-	-	1	-	2
5	-	-	-	-	-	1
Mittelwert	0.25	0.87	1.38	1.80	1.71	2.08
Analyse <sup>7)</sup> möglich	4	16	26	10	14	36
keine Ana- lyse mög- lich	32	20	10	4	0	

6) Am Ende des Oligopolexperiments wurde den 36 Versuchspersonen ein Fragebogen vorgelegt, der unter anderem die folgende Frage enthielt:  
 "In der Schlußphase der 10 Periodenversuche war es einige Male Ihr Ziel, den Preis Ihres Konkurrenten zu unterbieten. Bis zu welcher Periode hätten Sie sich jeweils kooperativ verhalten (d.h. den Preis des Konkurrenten nicht zu unterbieten versucht), wenn Sie noch an weiteren Versuchen teilgenommen hätten?  
 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. Periode "

7) Es wurden nur die Versuche betrachtet, in denen Kooperation erreicht wurde. Im 1. Durchgang war dies auf zwei weiteren Märkten der Fall. Diese wurden nicht in die Schlußeffektbetrachtung einbezogen, da jeweils ein Marktteilnehmer 5 bzw. 4 Perioden vor dem Ende des Durchgangs von dem kooperativen Preis abgewichen ist, in den folgenden Perioden bis zum Schluß aber wieder den kooperativen Preis wählte, während die enttäuschten Konkurrenten mit niedrigen Preisen reagierte. Die Begründung für das Verhalten liegt in beiden Fällen nicht in dem näherrückenden Ende des Durchgangs, sondern in dem Versuch, die Reaktion des Konkurrenten zu testen.

Konkurrentenverhalten und so kann es sein, daß einige auch in der letzten Periode die kooperative Lösung gewählt hätten, wäre ihr Konkurrent nicht abgewichen. Die Angabe des Mittelwertes ist daher als obere Grenze des durchschnittlichen Abweichungszeitpunktes zu verstehen.

Als wichtigstes Ergebnis muß die Tatsache angesehen werden, daß ein nichtkooperatives Verhalten in den letzten Perioden eines endlichen Spiels von den Versuchspersonen mit zunehmender Erfahrung erlernt wird. So weichen im 1. und 2. Durchgang insgesamt 5% vor der letzten Periode von der kooperativen Lösung ab, während es im 3. und 4. Durchgang 47% und im 5. Durchgang schon 64% der Versuchspersonen sind. Dabei verlagert sich der Zeitpunkt des Abweichens bis zum 4. Durchgang monoton zurück. Im 5. Durchgang scheint er sich bei der vorletzten Periode (Zeitpunkt 2) zu stabilisieren. Das Ergebnis einer am Ende des Gesamtexperiments im Rahmen eines Fragebogens gestellten entsprechenden Frage gibt dies mit einem Mittelwert von 2.08 ziemlich genau wieder.

Die unterschiedliche Grundgesamtheit der in den einzelnen Durchgängen betrachteten Märkte ergibt sich unter anderem daraus, daß der Schlusseffekt nur in den Duopolen untersucht wurde, in denen Kooperation zustandegekommen war. Die beiden letzten Zeilen von Tabelle 2 zeigen deutlich den Lerneffekt in Richtung auf mehr Kooperation vor Eintreten in die Endphase eines Durchganges. In dem letzten Durchgang wurde auf allen Duopolmärkten für mindestens 4 aufeinanderfolgende Perioden das gemeinsame Gewinnmaximum realisiert, während dies z.B. im 2. Durchgang nur auf 44.5% der Märkte der Fall war. Es kann daher festgestellt werden, daß mit zunehmender Kooperation in den ersten Perioden eines Durchganges die Bereitschaft wächst, in der Endphase eines Durchganges von dieser stillschweigenden Kooperation abzuweichen.

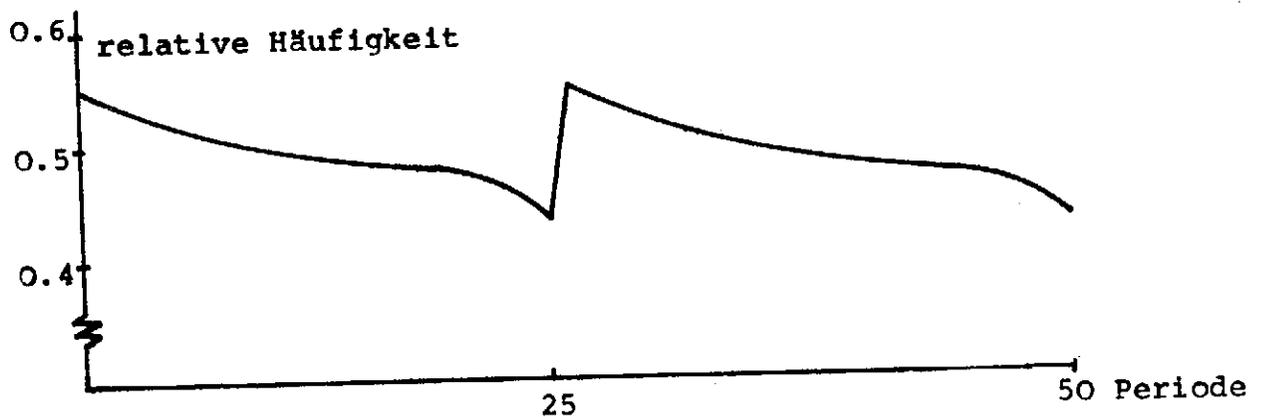
Fragt man sich nach den Motiven für das Unterbieten des Konkurrenten, so kann mit Hilfe der von den Versuchspersonen für ihre Entscheidungen in jeder Periode gegebenen Begründungen festgestellt werden, daß 82% bei dem Abweichen durch ein Unterbieten der Konkurrenten den eigenen Gewinn vergröß-

gern wollten. Dabei wurde in der Hälfte der Fälle schon eine mögliche nichtkooperative Wahl des Konkurrenten in die eigenen Überlegungen mit einbezogen und der Preis entsprechend tiefer gesenkt. Nur 10% wichen von dem gemeinsamen Gewinnmaximum ab, um ihren angesammelten Gewinn lediglich zu sichern und mögliche Verluste in der Schlußphase zu verhindern. Ihr Ziel war es nicht, den erwarteten Konkurrenzpreis zu unterbieten, sondern mit diesem gleichzuziehen. In 8% der Fälle wurde keine eindeutige Begründung für das Abweichen angegeben.

Vergleicht man den Schlußeffekt in diesem Duopolexperiment mit den Ergebnissen der Gefangenen-Dilemma-Spiele von Rapoport-Dale [1966], Morehous [1966] und Lave [1965], so zeigen sich erhebliche Unterschiede. In der Abbildung 1 werden die Ergebnisse der Versuche von Rapoport-Dale mit Hilfe der durchschnittlichen relativen Häufigkeiten der kooperativen Wahl wiedergegeben. Jede Versuchsperson nahm an einem Durchgang mit 300 Perioden teil. Nach jeweils 25 Perioden erfolgte eine Unterbrechung, in der die bis dahin erreichten Periodengewinne aufsummiert wurden. Da sich keine entscheidenden Unterschiede zwischen den 25-Perioden-Blöcken ergaben, wurden sie in der grafischen Darstellung zusammengefaßt. Als Hinweis für den Schlußeffekt wurde daneben der Rückgang der relativen Häufigkeit der kooperativen Wahl zwischen der vorletzten und letzten Periode eines jeden Blocks angegeben. Von der 299. auf die 300. Periode ist dieser Rückgang mit 6% am stärksten, während er bei den übrigen Blocks zwischen 0% und 4% liegt. Hierbei werden die relativen Häufigkeiten der kooperativen Wahl unabhängig davon angegeben, ob die kooperative Lösung in den vorangegangenen Perioden zustandegekommen war oder nicht.

Abbildung 1 8)

Durchschnittliche relative Häufigkeit der individuellen kooperativen Wahl zu 50 Perioden-Blocks zusammengefaßt



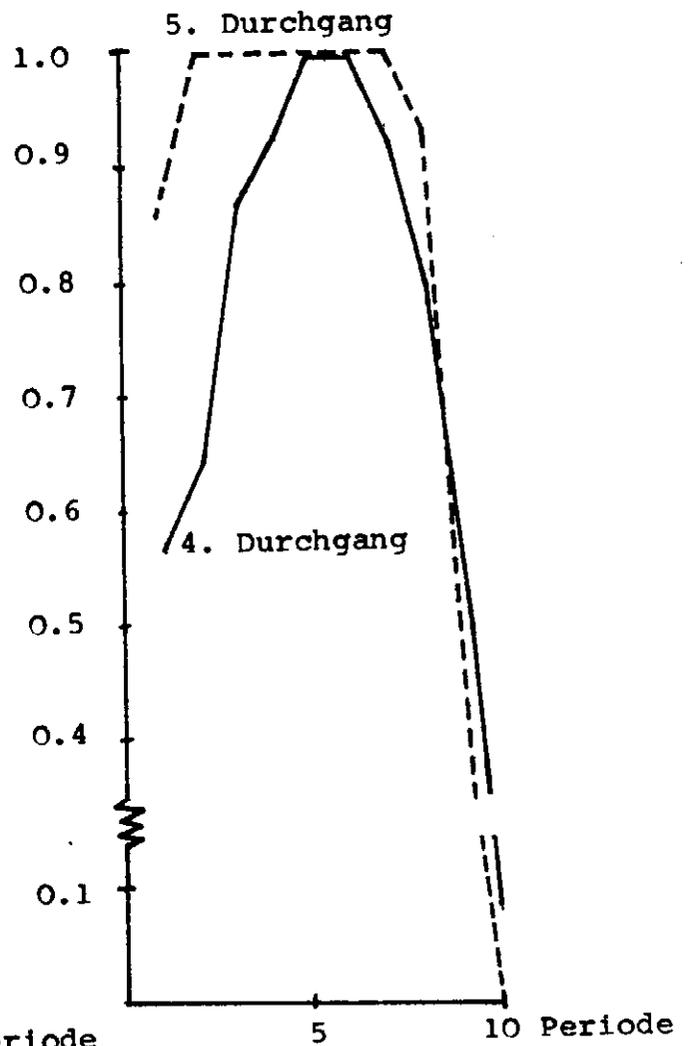
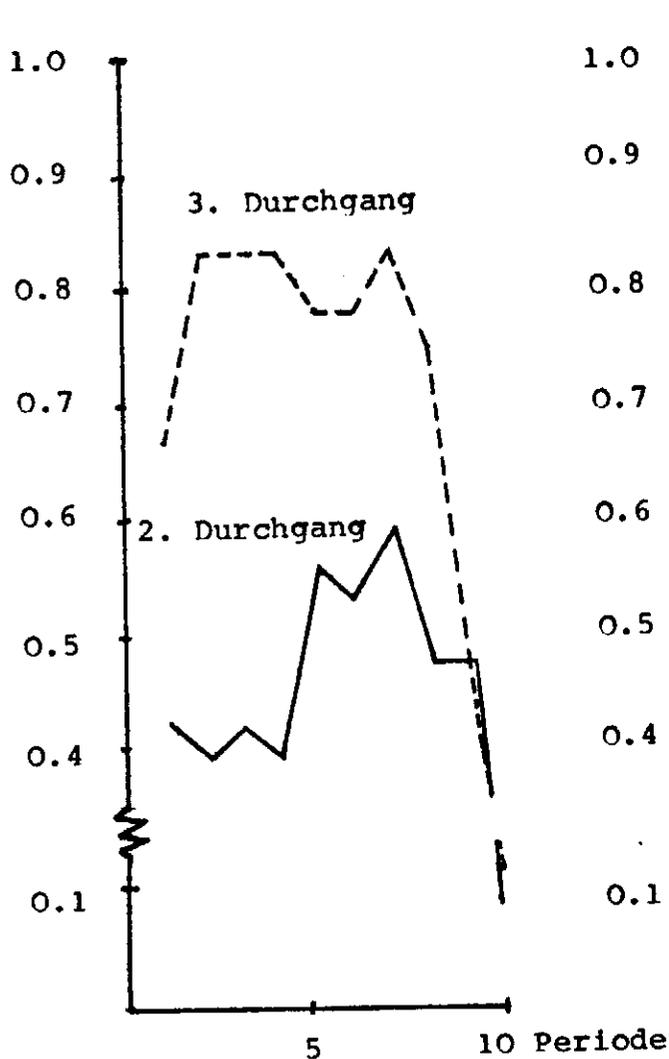
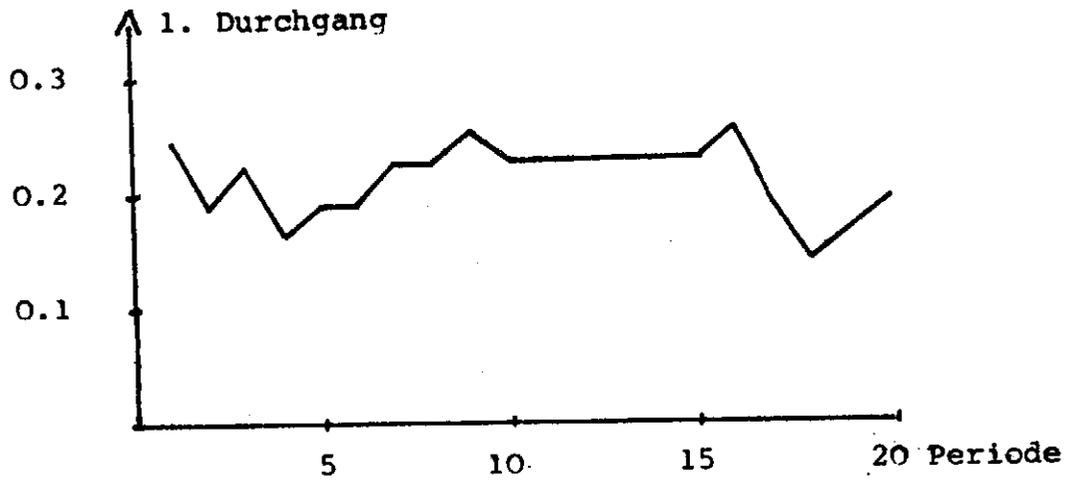
Zum Vergleich dazu werden in Abbildung 2 die relativen Häufigkeiten der kooperativen Preiswahl in den Duopolversuchen des Oligopolexperiments wiedergegeben. Um den Lerneffekt deutlich zu machen, wird jeder Durchgang für sich dargestellt. Unabhängig von der Tatsache, daß die Versuchspersonen im Duopolexperiment nicht zwischen 2, sondern zwischen 20 Alternativen wählen konnten, zeigen die Ergebnisse des 1. und 2. Durchgangs zusammengefaßt ähnliche relative Häufigkeiten wie die Ergebnisse von Rapoport und Dale, obwohl schon beim 2. Durchgang ein deutlicher Schlußeffekt in der letzten Periode sichtbar wird. Die relative Häufigkeit der kooperativen Wahl sinkt von 47% auf 8%. Im Gegensatz dazu zeigt der 3. bis 5. Durchgang das sehr starke Zunehmen der kooperativen Alternative, die im 5. Durchgang in 6 aufeinanderfolgenden Perioden von allen Versuchspersonen gewählt wird. Der Lerneffekt in bezug auf das Schlußverhalten wird durch das Absinken der relativen Häufigkeit der kooperativen Wahl auf 0% in der letzten Periode des 5. Durchgangs besonders deutlich.

In den Versuchen von Morehous [1966] zeigt sich eine ähnliche Diskrepanz. Obwohl die Versuchspersonen an je einem 1-, 2-, 5- und 10-Perioden Gefangenendilemma-Spiel teilnahmen, ließ sich weder ein eindeutiger Schlußeffekt in Form eines Absin-

8) vgl. Rapoport-Dale [1966], Seite 365

Abbildung 2

Relative Häufigkeiten der individuellen kooperativen Preiswahl in den Duopolversuchen



kens der relativen Häufigkeiten der kooperativen Wahl nachweisen, noch ein Lerneffekt in Richtung auf mehr Kooperation zeigen.

Mögliche Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse sollen im folgenden aufgeführt werden:

- a) Für die Versuchspersonen scheint Kooperation in erster Linie dadurch erlernbar zu sein, daß sie nach jedem Durchgang in einer neuen Ausgangslage gegen einen neuen Kontrahenten antreten. Es ist zu vermuten, daß nur so Einstellungen dem Kontrahenten des vorausgegangenen Durchgangs gegenüber nicht unmittelbar auf den nächsten Durchgang übertragen werden und z.B. der Wille, mögliche Auszahlungsdifferenzen auszugleichen, nicht den folgenden Durchgang belastet. Dasselbe gilt für das nichtkooperative Verhalten in den letzten Perioden eines Durchgangs. Das Verhalten wird beeinflusst, wenn die Versuchsperson davon ausgeht, daß der Kontrahent in den folgenden Durchgängen derselbe bleibt. Aus dem Super-Spiel wird ein "Super-Super-Spiel"; der Schlußeffekt müßte sich eigentlich ausschließlich auf die letzten Perioden des letzten Durchgangs beschränken. Eine Tendenz in diese Richtung ist bei den Versuchen von Rapoport und Dale zu erkennen (s.o.).
- b) Um den Einfluß sozialer Komponenten in der Interaktion zwischen den Versuchspersonen zu vermindern, sollte den Versuchspersonen die Identität ihrer Kontrahenten sowohl während des Experiments als auch darüber hinaus unbekannt sein.
- c) Die absoluten Auszahlungswerte müssen groß genug sein, um auch anonym wirkende soziale Gefühle wie Anständigkeit und Kooperationsbereitschaft gegen das Ziel der absoluten Auszahlungsmaximierung zurücktreten zu lassen. Eine Untersuchung von Stoecker [1978] zeigt, daß die Werte eines vor und nach diesem Oligopolexperiment durchgeführten Altruismus-Tests keine signifikante Korrelation zu dem Verhalten der Versuchspersonen in bezug auf den Schlußeffekt aufweisen. Dabei wurde die Hypothese getestet, daß die als weniger altruistisch eingestuften

Versuchspersonen in den letzten Perioden eines Durchgangs eher dazu neigen, von der Pareto-optimalen Lösung abzuweichen. Durch genügend hohe Auszahlungswerte wird auch die Möglichkeit vermindert, daß die Versuchspersonen eine Maximierung der relativen Auszahlung anstreben, weil sie das Experiment eher als kompetitives Spiel auffassen könnten.

Ein ähnliches Verhalten wie in diesem Duopolexperiment wird in den Gefangenendilemma-Spielen von Lave [1965] mit einem Schlußeffekt in der letzten Periode mit relativen Abweichungshäufigkeiten zwischen 25% und 60% sichtbar. Zwei Gründe seien dafür angeführt, daß sich die Ergebnisse von Lave trotzdem nicht mit denen dieses Duopolexperiments vergleichen lassen. Erstens nahmen die Versuchspersonen in den hier betrachteten Spielen von Lave nur an einem Durchgang teil. Zweitens bestehen erhebliche Unterschiede in den Auszahlungsmatrizen. Bei einem Anfangskapital von 4 bzw. 5 US \$ [Lave 1965] beträgt die Periodenauszahlung im kooperativen Fall 3 cents, im nichtkooperativen Fall -3 cents. Beim Ausbeuten der Kooperation des Kontrahenten kann man die Auszahlung auf 4 bzw. 10 cents erhöhen, beim Ausgebeutetwerden droht ein Verlust in Höhe von 5 cents. Nach den Erfahrungen mit diesem Oligopolexperiment muß den Versuchspersonen die Strategiewahl als relativ unwichtig in bezug auf die Auszahlung erscheinen, wenn in einem 15 Perioden-Spiel eine über alle Perioden realisierte Kooperation zu einer Gesamtauszahlung von 4.45 US \$ führt, eine theoretisch mögliche ununterbrochene Ausbeutung des Kontrahenten über alle Perioden den Gewinn jedoch lediglich auf 4.60 US \$ bzw. 5.50 US \$ erhöhen würde. Eine Versuchsperson, die sich über alle Perioden von ihrem Kontrahenten ausbeuten lassen würde, erzielt immer noch die Gesamtauszahlung von 3.25 US \$ (Matrix Type 4 und 5).

Der Schlußeffekt tritt mit einer relativen Häufigkeit von 0.6 am häufigsten in den Spielen des Typs 3 auf. Hier erleidet der Ausgebeutete einen unverhältnismäßig hohen Periodenverlust von 50 cents, während die übrigen Werte der Matrix un-

unverändert bleiben. Eine Versuchsperson müßte daher über 17 Perioden die kooperative Lösung realisieren, um die Ausbeutung einer einzigen Periode dem Wert nach ausgleichen zu können.

### 3.2 Darstellung der mit dem Schlußeffekt verbundenen Preissenkungen gegenüber den Preisen des gemeinsamen Gewinnmaximums

Die Preissenkungen lassen sich am deutlichsten anhand der Entwicklung der Durchschnittspreise in den Schlußeffektspielen (s.o.) zeigen. Tabelle 3 gibt diese Durchschnittspreise in Abhängigkeit von den Perioden und den Durchgängen an.

Tabelle 3 <sup>9)</sup>

Entwicklung der Durchschnittspreise in Duopolversuchen

| Periode   | Durchgang |          |          |          |          |
|---|-----------|----------|----------|----------|----------|
|   | I         | II       | III      | IV       | V        |
| 10. <sup>10)</sup>                                | 7.1 (4)   | 5.7 (16) | 4.7 (26) | 4.3 (10) | 3.5 (14) |
| 9.  | 7.5       | 7.4      | 6.7      | 6.1      | 6.1      |
| 8.  | 7.5       | 7.5      | 7.4      | 6.8      | 7.4      |
| 7.  | 7.5       | 7.5      | 7.5      | 7.45     | 7.5      |
| Durchschnittspreis über die letzten vier Perioden | 7.4       | 7.0      | 6.6      | 6.2      | 6.1      |

Die Tabelle zeigt, daß die Durchschnittspreise der 9. und 10. Periode von Durchgang zu Durchgang mit zunehmender Erfahrung

<sup>9)</sup> In Klammern wird die Anzahl der beobachteten Preise (siehe Tabelle 2) angegeben.

<sup>10)</sup> Da der 1. Durchgang über 20 gewertete Perioden ging, gelten die Angaben entsprechend für die letzten 4 Perioden.

der Versuchspersonen bis auf eine Ausnahme (Periode 9, Durchgang IV/V) monoton fallen. Die Vermutung, daß dies lediglich auf die Verschiebung des Abweichungszeitpunktes zurückzuführen ist, wird durch den Vergleich zwischen dem 4. und 5. Durchgang zurückgewiesen. Hier zeigt sich, daß die Versuchspersonen trotz eines späteren Abweichungszeitpunktes den Preis stärker vermindern, um mit einer von ihnen als relativ hoch empfundenen Wahrscheinlichkeit den Konkurrenten zu unterbieten und ihren Gewinn zu vergrößern. Um nicht frühzeitig in ein sehr niedriges Preisniveau abzusinken, scheinen die Versuchspersonen auf der anderen Seite gelernt zu haben, daß es ihre Gesamtauszahlung vergrößert, wenn sie in den vorangehenden Perioden den Preis nicht stärker als erforderlich senken. Die Untersuchung der Ergebnisse zeigt, daß z.B. Versuchspersonen im Spiel des Typs Duopol asym II (siehe Gewinntabelle im Anhang) als stärkere Spieler "A" beim Abweichen von dem Preis des gemeinsamen Gewinnmaximums nicht den Preis 5.0 - hier würden sie ihr individuelles Gewinnmaximum realisieren - wählten, sondern einen Preis von 6.5 oder 7.0, obwohl die Erhöhung des Periodengewinns geringer war. Dadurch glaubten sie, in der folgenden Periode mit einer Preiswahl von 4.0, 4.5 oder 5.0 einen weiteren Zusatzgewinn realisieren zu können.

Leider ist die Grundgesamtheit der Daten dieses Duopolexperiments nicht groß genug, um Hypothesen zu formulieren, die mit Hilfe statistischer Methoden getestet werden könnten.

### 3.3 Auftreten des umgekehrten Schlußeffekts

Ein umgekehrter Schlußeffekt kann in den Duopolversuchen nur am Ende des ersten Durchgangs beobachtet werden. Sechs der 32 <sup>11)</sup> Versuchspersonen (19%) haben in der letzten und/oder vorletzten Periode ihren Preis stark angehoben, obwohl in den Vorperioden von den Marktteilnehmern nur sehr

---

<sup>11)</sup> Es können nur die Märkte betrachtet werden, die nicht zu der Gruppe der Schlußeffektspiele gehören.

niedrige Preise gewählt worden waren. Dabei wurde der Preis des gemeinsamen Gewinnmaximums von 3 Teilnehmern gewählt. In vergleichbaren Duopolversuchen von Fouraker-Siegel [1963] erhöhten 6 von 30 Versuchspersonen ihren Preis in der letzten Periode<sup>12)</sup>; ein Marktteilnehmer wählte den Pareto-optimalen Preis, obwohl in den fünf vorangegangenen Perioden von beiden Marktteilnehmern der Gleichgewichtspreis gewählt worden war. Ähnliche Effekte lassen sich auch bei den Duopolversuchen von Friedman [1963] zeigen. Die veröffentlichten Ergebnisse der Gefangenendilemma-Spiele von Rapoport und Dale [1966] sowie von Morehous [1966] lassen die Vermutung zu, daß auch hier Versuchspersonen in der letzten Periode die kooperative Alternative wählten, obwohl in den vorangegangenen Perioden die nichtkooperative Situation bestand. Da jedoch lediglich die relativen Häufigkeiten der insgesamt gewählten kooperativen Alternativen angegeben wurden, ist eine Sekundäranalyse der Daten in diesem Fall nicht möglich.

Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen besteht darin, daß die Versuchspersonen den Preis in der letzten Periode erhöhen, weil sie in nachfolgenden Perioden von ihren Konkurrenten nicht mehr ausgebeutet werden können. Da auf dem herrschenden niedrigen Preisniveau keine oder nur sehr geringe Gewinnmöglichkeiten bestehen, hoffen sie, durch die Erhöhung mehr oder weniger zufällig doch noch einen größeren Gewinn zu erzielen, weil sie glauben, daß ihr Konkurrent zu einer ähnlichen Überzeugung gekommen sein könnte. Der subjektive Erwartungswert der Auszahlung bei einer Erhöhung des Preises kann dadurch größer sein, als der Erwartungswert der Auszahlung bei Beibehaltung des niedrigen Preises.

---

12) Den Versuchspersonen in den Experimenten von Fouraker-Siegel und Friedman war die Anzahl der Perioden zu Beginn des Versuchs nicht bekannt. Zwischen der 14. und 28. Periode wurde ihnen mitgeteilt, daß die nächste Periode die letzte sein würde.

#### 4. Beurteilung der Ergebnisse

Das Erlernen von nichtkooperativem Verhalten in den letzten Perioden eines Durchganges führt wider Erwarten nicht zu einer kontinuierlichen Zurückverlagerung des Abweichungszeitpunktes. Nach Luce und Raiffa [1957] muß ein rationaler Spieler in einem endlichen nichtkooperativen Spiel von der ersten Periode an die nichtkooperative Alternative wählen. Die Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß die Versuchspersonen gerade auf Grund "quasi-rationaler" Überlegungen zu der Überzeugung gelangen, daß eine kontinuierliche Zurückverlagerung des Abweichungszeitpunkts in einem 10 Perioden-Spiel über 2 bis 3 Perioden hinaus ihren Gewinn verringert, statt ihn zu vergrößern. Selten [1974] entwickelt bei der theoretischen Analyse eines ähnlichen Modells eine "Drei-Ebenen-Theorie" der Entscheidung, die ein vergleichbares Verhalten voraussagt. Die Versuchspersonen würden ihre Entscheidungen in der Schlußphase auf der mittleren Ebene ("level of imagination") treffen. Diese ermöglicht es den Versuchspersonen, die 3 bis 4 letzten Perioden in bezug auf mögliche Preiskombinationen detailliert zu analysieren.

Die Untersuchung der Begründungsbogen dieses Oligopol-experiments zeigt, daß die Teilnehmer häufig versuchen, das Spiel weitergehend zu analysieren. Da sie dabei feststellen, daß sich ihre Gesamtauszahlung in jedem Fall verringert, wenn sie den Abweichungszeitpunkt weiter vorverlegen, brechen sie ihre Analyse bei der 5. bis 6. Periode ab. Zur Veranschaulichung werden im Anhang A die Begründungen einer Versuchsperson in den letzten Perioden der Durchgänge 3 bis 5 wiedergegeben.

Die Entscheidungsmotive der Versuchspersonen lassen die Hypothese zu, daß weder "cooperative aspects" [Luce und Raiffa, 1957, S. 96] noch eine "Benevolence-Theorie" [Selten, 1974, S. 18] verantwortlich für das Zustandekommen von Kooperation sind. Bei diesem Duopolmodell scheint eine quasi-rationale "Auszahlungsmaximierungstheorie" das Verhalten der Versuchspersonen am besten zu beschreiben. Die Versuchspersonen bilden sich subjektive Erwar-

tungen über die Abweichungswahrscheinlichkeiten ihrer Konkurrenten, die eng mit der Sicherheit über die eigene zu fällende Preisentscheidung verbunden ist.<sup>13)</sup> Für die letzte Periode geben sie dieser Wahrscheinlichkeit möglicherweise den Wert 1.0, aber schon für die 9. Periode beziehen sie in ihre Überlegungen das Abnehmen der Gesamtauszahlung bei kontinuierlicher Zurückverlagerung des Abweichungszeitpunkts mit ein. Daneben befürchten sie, daß durch frühes Abweichen das Preisniveau so stark fällt, daß sie in Bereiche gelangen, in denen der eigene Periodengewinn negativ wird. Für die 8. Periode wird sich diese Unsicherheit verstärken und die Wahrscheinlichkeit für ein Abweichen des Konkurrenten wird entsprechend niedriger angesetzt. Auf der Grundlage solcher Wahrscheinlichkeiten berechnen sich die Versuchspersonen mögliche Szenarios, deren vermutete Endauszahlungen sie miteinander vergleichen. So können sie z.B. zu der Überzeugung gelangen, daß es trotz der eigenen Unsicherheit bei dem vermuteten Konkurrentenverhalten für sie "rational" wäre, in der 9. Periode abzuweichen. In Abhängigkeit von den auf Grund dieses Verhaltens gemachten Erfahrungen werden sie die Wahrscheinlichkeiten und mögliche Szenarios im folgenden Durchgang neu überdenken und möglicherweise zu dem Ergebnis kommen, nunmehr bereits in der 8. Periode abzuweichen. Wenn sie ihrem Konkurrenten damit zuvor gekommen sind, aber in den letzten beiden Perioden durch Preiskämpfe Verluste, bzw. nur sehr kleine Gewinne erzielen konnten, wird sich ihre Unsicherheit darüber verstärken, ob sie nicht zu früh abgewichen sind. Die Versuchsperson kann nicht erkennen, ob ihr Konkurrent auch von sich aus in der

---

13) Ein schwacher Hinweis in diese Richtung ist auch das Ergebnis der 3- und 5-Anbieter-Märkte, in denen das Abweichen eines Konkurrenten die stillschweigende Kooperation aller übrigen zerstörte. In dem einzigen, analysierbaren 5-Anbieter-Markt wurde bereits nach der 4. Periode von der kooperativen Lösung abgewichen. In den Tripolen wichen 22% der Versuchspersonen spätestens nach der 7. Periode von der Kooperation ab (Ducopol: 4. und 5. Durchgang 16.5%).

9. Periode abgewichen wäre. Durch eine subjektive Überschätzung der möglichen Kooperationsbereitschaft glaubt die Versuchsperson, ihren eigenen Gewinn vergrößern zu können, wenn sie in dem folgenden Durchgang erst in der 9. Periode von der kooperativen Alternative abweicht, es sei denn, ihr Konkurrent wäre schon vor der 8. Periode abgewichen. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, daß es bei einer entsprechenden Wahrscheinlichkeitsverteilung über das Konkurrentenverhalten aus der Sicht der Versuchsperson ihren Gewinn vergrößern kann, wenn sie erst in der 10. Periode abweichen würde. Dabei erscheint es wichtig, daß nach vorangegangener Kooperation nicht selbstverständlich in der letzten Periode der Gleichgewichtspreis gewählt wird.

Es muß vermutet werden, daß im Gegensatz zu den Gefangenendilemma-Spielen die Wahlmöglichkeit der Versuchsperson zwischen 20 alternativen Preisen einen großen Einfluß auf den Schlußeffekt hat. Die Gewinntabellen wurden so gewählt, daß eine Versuchsperson jedes Abweichen ihres Konkurrenten bis auf die letzte Periode mit einem sicheren Verlust für diesen bestrafen kann. Dadurch wird ein zu weites, einseitiges Zurückverlagern des Schlußeffekts verhindert. Ähnliche Überlegungen führten bei Murphy [1966] zu der Überzeugung, daß in einem Bertrand'schen Preis-Duopol-Markt stillschweigende Kooperation durch die Möglichkeit zustandekomme, dem Konkurrenten mit Verlusten drohen zu können. Die niedrigen Preise wurden von den Versuchspersonen auch in erster Linie als "Kampfpreise" angesehen. Trotzdem ist es erstaunlich, daß nur ein ganz geringer Prozentsatz der Versuchspersonen den in jede Gewinntabelle eingebauten Gleichgewichtspreis erkannt hat. Bei nicht zustandegemener Kooperation bestand aus der Sicht der Versuchspersonen in jeder Periode die Gefahr, einen Verlust zu erleiden, da der Konkurrenzpreis unterhalb des eigenen Preises liegen konnte. So wurden in der letzten Periode des 5. Durchgangs in 29% der Fälle Preise unter dem jeweiligen Gleichgewichtspreis gewählt.

### 5. Zusammenfassung der Ergebnisse

In endlichen, nichtkooperativen Preisduopolversuchen, die über mehrere Durchgänge gegen wechselnde, anonyme Konkurrenten gespielt werden, ist ein deutlicher Lerneffekt in bezug auf das Verhalten in der Endphase der Durchgänge zu beobachten. Der Zeitpunkt des Abweichens von der kooperativen Lösung verlagert sich zurück und scheint sich zwischen den letzten drei Perioden in Schwingungen zu stabilisieren. Dabei ist der Durchschnittspreis in den letzten beiden Perioden von Durchgang zu Durchgang monoton fallend. Die Zurückweisung des Induktionschlusses [Luce und Raiffa, 1957] beruht nicht auf einer Kooperations- bzw. "Benevolence"-Theorie, sondern die Ergebnisse zeigen, daß die Versuchspersonen, durch die relativ hohen Geldauszahlungen motiviert, ihren eigenen Gewinn maximieren wollen. Ohne daß eine spieltheoretisch exakte Analyse erfolgt, treffen sie eine Auswahl über mögliche Abläufe in den letzten Perioden und bestimmen auf der Basis von Selbstbeobachtung und Erfahrung Wahrscheinlichkeiten über das Konkurrentenverhalten, gegen die sie zu optimieren versuchen. Ein ständiges Vorverlegen des Abweichungszeitpunktes wird durch die zunehmende Unsicherheit über das Konkurrentenverhalten verhindert. Eine Versuchsperson kann nicht erkennen, ob nach einem einseitigen Verlassen der kooperativen Lösung das Verhalten des Konkurrenten in der nächsten Periode als Reaktion auf das eigene Verhalten erfolgt oder ob der Konkurrent auch von sich aus in dieser Periode nicht mehr die kooperative Alternative gewählt hätte. So ist es zum Beispiel durch eine subjektive Überschätzung der Kooperationsbereitschaft des Konkurrenten möglich, daß die Versuchsperson ihren Gewinn zu vergrößern glaubt, wenn sie im folgenden Durchgang erst zu einem späteren Zeitpunkt von der erreichten kooperativen Lösung abweicht.

Das nichtkooperative Verhalten in der Schlußphase der Durchgänge erweist sich als unabhängig von der vor und nach dem Oligopolexperiment mit Hilfe eines Altruismustests bestimmten persönlichen Einstellung der Versuchspersonen.

Literatur

- Bertrand, J.: Kritik an Cournot's "Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses", Journal des Savants, Vol LXVIII, Sept. 1883, S. 499-508
- Fouraker, L.E. und Siegel, S. : Bargaining Behavior, McGraw Hill, New York 1963
- Friedman, J.W.: Individual Behavior in Oligopolistic Markets, Yale Economic Essays III (1963), S. 359-417
- Howard, N.: Paradoxes of Rationality, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1971
- Lave, L.B.: An Empirical Approach to the Prisoner's Dilemma Game, Quarterly Journal of Economics (1962), Vol. 76, S. 424-436
- 
- Factors Affecting Co-operation in the Prisoner's Dilemma, Behavioral Science (1965), Vol. 10, S. 26-38
- Luce, R.D. und Raiffa, H.: Games and Decisions, New York: Wiley, 1957
- Morehaus, L.G.: One-play, two-play, five-play, and ten-play runs of Prisoner's Dilemma, Conflict Resolution (1966), Vol. X, S. 354-362
- Murphy, J.L.: Effects of the Threat of Losses on Duopoly Bargaining, The Quarterly Journal of Economics (1966), Nr. 80, S. 296-313
- Rapoport, A. und Dale, Ph.S.: The "end" and "start" effects in iterated Prisoner's Dilemma, Conflict Resolution (1966), Vol. 10, S. 363-366
- Selten, R.: The Chain Store Paradox, Nr. 18 (1974) der Arbeiten aus dem Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung der Universität Bielefeld, erscheint in: Theory and Decision
- Stoecker, R.: Altruism and Performance in Bertrand-Duopoly-Experiments in: Bargaining Behavior, Contribution to Experimental Economics, Vol.7, Tübingen: J.C.B. Mohr, 1978

ANHANG A

Einige beispielhafte Begründungen einer Versuchsperson

Durchgang III, Duopol symmetrisch, Kooperation ist zustande gekommen:

Begründung in Periode 2: gehe auf den Preis 7.5 ein, da für beide Konkurrenten am günstigsten, im Grunde auch für mich am günstigsten: Über 2 Perioden ist 2 x 95 sicher zu haben besser, als 2 x 165 und dann bei sinkenden Preisen möglichen Verlust.

Begründung in Periode 8: Kurz vor dem Ende werde ich noch einmal versuchen, alles herauszuholen. Bei Preis 7.0 = 1.60 DM Gewinn, besser als Preis 6.5 = 1.65 DM Gewinn, da das Preisniveau höher ist. Muß in der 9. und 10. Periode ja verstärkt heruntergehen, um den 'Auftrag' zu bekommen. Eine sehr gefährliche Taktik! Es lebe das Risiko!

| <u>Überlegung strategischer Art</u>    | Preis           | Eigener Gewinn |
|--|-----------------|----------------|
| mögliche Auszahlung für die 6. Periode | 7.0             | 1.60           |
| letzten 5 Perioden                     | 7. Periode 6.0  | 1.60           |
|  | 8. Periode 7.5  | - 50           |
| "sicher": 5 x 95 = 475                 | 5. Periode 7.5  | - 50           |
|  | 10. Periode 5.5 | 1.40           |
|  |                 | <u>3.60</u>    |

Risiko: Konkurrent stellt auch Überlegungen an.

Entscheidung: Eigener Preis: 7.0, Konkurrenzpreis: 7.5

Begründung in Periode 9: Konkurrent ist schockiert, er wird wohl auf 6.5 zurückgehen, vielleicht sogar auf 6.0. Ich gehe auf 6.0 und habe zwei Chancen zu gewinnen:  
KP = 6.5, dann Gewinn von 1.60  
KP = 6.0, dann Gewinn von 70

Risiko: hoffentlich geht Konkurrent nicht noch tiefer. Den Grundstein zu dem Risiko habe ich selber in Periode 8 gelegt. Entweder hohen Gewinn, dafür Risiko oder niedrigen Gewinn, dafür geringes Risiko.

Entscheidung: Eigener Preis 6.0, Konkurrenzpreis: 6.0

Begründung in Periode 10: Konkurrent ist auf 6.0 heruntergegangen. Konkurrent wird weiter heruntergehen, auf 5.0 oder 4.5 oder sogar auf 2.0, dann habe ich Pech gehabt. Setze den Preis auf 4.5: 1.00 DM Gewinn oder 0.40 (P=KP) sollte möglich sein.

Entscheidung: Eigener Preis: 4.5, Konkurrenzpreis: 5.0

| Alternative bei Kooperation: |                |                    |
|------------------------------|----------------|--------------------|
| Taktik ist aufgegangen!      | 1.60 DM        |                    |
|                              | 70 DM          | 3 x 0.95 = 2.85 DM |
|                              | <u>1.00 DM</u> |                    |
|                              | 3.30 DM        |                    |

Differenz von 0.45, hat sich aber nicht gelohnt.

Durchgang IV, Duopol asymmetrisch Typ I, Spieler A, Kooperation ist zustandekommen.

Begründung in Periode 4: Gleichgewicht für beide bei 7.5, erst einmal dabei bleiben.

Begründung in Periode 8: Konkurrent bleibt bestimmt bei 7.5. Gleiche Taktik wie im vorigen Spiel, gehe auf 7.0, um 1.40 zu verdienen, nicht weiter nach unten, um mir Spielraum zu lassen. Konkurrent wird wohl in nächster Periode nachkommen. Ich habe den Preiswettkampf angefangen. Wie reagiert der Konkurrent? Komme dem Konkurrenten damit zuvor!

Entscheidung: Eigener Preis: 7.0, Konkurrenzpreis: 7.5

Begründung in Periode 9: Konkurrent geht auf 6.0, um mir auf 6.5 zuvorzukommen. Ich bleibe knapp darunter mit 5.5.

Entscheidung: Eigener Preis: 5.5, Konkurrenzpreis: 5.5

Begründung in Periode 10: Konkurrent geht auf 3.0, da ich ihn wohl zu sehr verärgert habe. Habe aber noch Hoffnung und setze Preis auf 3.5. Bei "Auftrag" würde bei mir + 0 herauskommen.

Entscheidung: Eigener Preis: 3.5, Konkurrenzpreis: 3.5

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 8. Periode = 1.40 | 3 x 90 = 2.70 Ziel |
| 9. Periode = 70   |                    |
| 10. Periode = 30  | Verlust von 30     |
| 2.40              | =====              |

Durchgang V: Duopol asymmetrisch Typ II, Spieler B, Kooperation ist zustandekommen.

Begründung in Periode 1: Preis 7.5 für beide gleichen Gewinn. Habe jetzt ungünstigere Kostenstruktur und kann keine Experimente machen. Hoffe, daß Konkurrent auch keine macht. Für ihn Gewinn von 1.65 bei Preis = 5.0. Ich müßte auf 4.5 und Gewinn ist gleich 70. Ist viel zu gefährlich.

Begründung in Periode 8: Hoffe, daß Konkurrent bei 7.5 bleibt und nicht am Schluß versucht, rauszuholen was geht. Ich habe mit Preissenkungen im letzten Spiel schlechte Erfahrungen gemacht und bleibe auf 7.5.

Entscheidung: Eigener Preis: 7.5, Konkurrenzpreis: 7.5

Begründung in Periode 9: Konkurrent wird auf 7.5 bleiben (darauf beruht mein Preis) oder er geht auf 5.0, wo sein  $G_{max} = 1.65$  liegt. Ich will jetzt den kurzfristigen Vorteil ausnutzen, jetzt den Gewinn von 1.65 und in nächster Periode noch so einen Gewinn, um insgesamt auf 1.90 oder darüber zu kommen. Bei  $P = 3.0$ : Gewinn von  $25 + 1.65 = 1.90$  DM.

Entscheidung: Eigener Preis: 7.0, Konkurrenzpreis: 7.5

Begründung in Periode 10: Konkurrent ist sauer und wird jetzt natürlich mit dem Preis heruntergehen. Bei 5.0 hat Konkurrent sein Gmax, was er jetzt wohl anstreben wird. Ich bleibe darunter mit einem Sicherheitsabstand von 1.0 .  
Mein Preis: 4.0 Gewinn: 0.50: + 25 gegenüber 2 x 95  
beide gleichen Preis: Gewinn: 0.25: 0 gegenüber 2 x 95  
er niedrigeren Preis: Verlust: -0.50: - 75 gegenüber 2 x 95  
Entscheidung: Eigener Preis: 4.0, Konkurrenzpreis: 4.0  
Erfolg von 0. Hat sich nicht gelohnt für so ein großes Risiko.

ANHANG B

GEWINNTABELLE

DUOPOL SYMMETRISCH

Angegeben ist der eigene Periodengewinn (in Pfennig) in Abhängigkeit von den gewählten Preisen. Es können die folgenden Situationen auftreten:

- der eigene Preis ist niedriger als der Konkurrenzpreis (P < KP)
- der eigene Preis ist gleich dem Konkurrenzpreis (P = KP)
- der eigene Preis ist höher als der Konkurrenzpreis (P > KP)

| Eigener Preis | <u>Eigener Periodengewinn</u> |        |        |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|
|               | P < KP                        | P = KP | P > KP |
| 0.5           | - 15                          | - 40   | - 50   |
| 1.0           | - 10                          | - 30   | - 50   |
| 1.5           | - 5                           | - 20   | - 50   |
| 2.0           | 0                             | - 10   | - 50   |
| 2.5           | 20                            | 0      | - 50   |
| 3.0           | 40                            | 10     | - 50   |
| 3.5           | 60                            | 20     | - 50   |
| 4.0           | 80                            | 30     | - 50   |
| 4.5           | 100                           | 40     | - 50   |
| 5.0           | 120                           | 50     | - 50   |
| 5.5           | 140                           | 60     | - 50   |
| 6.0           | 160                           | 70     | - 50   |
| 6.5           | 165                           | 80     | - 50   |
| 7.0           | 160                           | 90     | - 50   |
| 7.5           | 140                           | 95     | - 50   |
| 8.0           | 120                           | 90     | - 50   |
| 8.5           | 100                           | 80     | - 50   |
| 9.0           | 80                            | 70     | - 50   |
| 9.5           | 60                            | 60     | - 50   |
| 10.0          |                               | 50     | - 50   |

Anfangskapital: 250 ( im 10-Perioden-Versuch )

GEWINNTABELLE

DUOPOL ASYMMETRISCH TYP I

Spieler A

Angegeben ist der Periodengewinn (in Pfennig) in Abhängigkeit von den gewählten Preisen. Es können die folgenden Situationen auftreten:

- der eigene Preis ist niedriger als der Konkurrenzpreis (P < KP)
- der eigene Preis ist gleich dem Konkurrenzpreis (P = KP)
- der eigene Preis ist höher als der Konkurrenzpreis (P > KP)

| Eigener Preis | Eigener Gewinn |        |        | Gewinn des Konkurrenten |        |        |
|---------------|----------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|
|               | P < KP         | P = KP | P > KP | P > KP                  | P = KP | P < KP |
| 0.5           | - 10           | - 30   | - 50   | - 25                    | - 45   | - 50   |
| 1.0           | - 5            | - 20   | - 50   | - 20                    | - 40   | - 50   |
| 1.5           | 5              | - 10   | - 50   | - 15                    | - 35   | - 50   |
| 2.0           | 15             | 0      | - 50   | - 10                    | - 30   | - 50   |
| 2.5           | 25             | 10     | - 50   | - 5                     | - 20   | - 50   |
| 3.0           | 30             | 20     | - 50   | 0                       | - 10   | - 50   |
| 3.5           | 70             | 30     | - 50   | 20                      | 0      | - 50   |
| 4.0           | 100            | 40     | - 50   | 40                      | 10     | - 50   |
| 4.5           | 120            | 50     | - 50   | 60                      | 20     | - 50   |
| 5.0           | 140            | 60     | - 50   | 80                      | 30     | - 50   |
| 5.5           | 160            | 70     | - 50   | 100                     | 40     | - 50   |
| 6.0           | 165            | 80     | - 50   | 120                     | 50     | - 50   |
| 6.5           | 160            | 90     | - 50   | 140                     | 60     | - 50   |
| 7.0           | 140            | 95     | - 50   | 160                     | 70     | - 50   |
| 7.5           | 120            | 90     | - 50   | 165                     | 80     | - 50   |
| 8.0           | 100            | 80     | - 50   | 160                     | 90     | - 50   |
| 8.5           | 80             | 70     | - 50   | 140                     | 95     | - 50   |
| 9.0           | 60             | 60     | - 50   | 120                     | 90     | - 50   |
| 9.5           | 40             | 50     | - 50   | 100                     | 80     | - 50   |
| 10.0          |                | 40     | - 50   |                         | 70     | - 50   |

Anfangskapital: 125 ( im 10-Perioden-Versuch )

Anfangskapital des Konkurrenten: 250 ( im 10-Perioden-Versuch )

GEWINNTABELLE

DUOPOL ASYMMETRISCH TYP II

**Spieler A**

Angegeben ist der Periodengewinn (in Pfennig) in Abhängigkeit von den gewählten Preisen. Es können die folgenden Situationen auftreten:

- der eigene Preis ist niedriger als der Konkurrenzpreis (P < KP)
- er eigene Preis ist gleich dem Konkurrenzpreis (P = KP)
- der eigene Preis ist höher als der Konkurrenzpreis (P > KP)

| Eigener Preis | Eigener Gewinn |        |        | Gewinn des Konkurrenten |        |        |
|---------------|----------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|
|               | P < KP         | P = KP | P > KP | P > KP                  | P = KP | P < KP |
| 0.5           | - 15           | - 40   |        | - 10                    | - 40   |        |
| 1.0           | - 10           | - 30   | - 50   | - 5                     | - 30   | - 50   |
| 1.5           | - 5            | - 20   | - 50   | 0                       | - 20   | - 50   |
| 2.0           | 5              | - 10   | - 50   | 5                       | - 10   | - 50   |
| 2.5           | 10             | 0      | - 50   | 10                      | 0      | - 50   |
| 3.0           | 40             | 10     | - 50   | 25                      | 10     | - 50   |
| 3.5           | 65             | 20     | - 50   | 40                      | 20     | - 50   |
| 4.0           | 95             | 30     | - 50   | 50                      | 30     | - 50   |
| 4.5           | 130            | 40     | - 50   | 70                      | 40     | - 50   |
| 5.0           | 165            | 50     | - 50   | 90                      | 50     | - 50   |
| 5.5           | 140            | 60     | - 50   | 110                     | 60     | - 50   |
| 6.0           | 130            | 70     | - 50   | 130                     | 70     | - 50   |
| 6.5           | 120            | 80     | - 50   | 160                     | 80     | - 50   |
| 7.0           | 110            | 90     | - 50   | 165                     | 90     | - 50   |
| 7.5           | 100            | 95     | - 50   | 150                     | 95     | - 50   |
| 8.0           | 90             | 90     | - 50   | 130                     | 90     | - 50   |
| 8.5           | 80             | 80     | - 50   | 110                     | 80     | - 50   |
| 9.0           | 70             | 70     | - 50   | 90                      | 70     | - 50   |
| 9.5           | 60             | 60     | - 50   | 70                      | 60     | - 50   |
| 10.0          |                | 50     | - 50   |                         | 50     | - 50   |

Anfangskapital: 250 ( im 10-Perioden-Spiel )

Anfangskapital des Konkurrenten: 250 ( im 10-Perioden-Spiel )

GEWINNTABELLE  
TRIPOL SYMMETRISCH

Angegeben ist der Periodengewinn (in Pfennig) in Abhängigkeit von den gewählten Preisen. Folgende 4 Situationen können auftreten:

- der eigene Preis ist alleine der niedrigste (1)
- der eigene Preis ist zusammen mit einem Konkurrenten der niedrigste (2)
- der eigene Preis ist gleich dem Preis beider Konkurrenten (3)
- der eigene Preis ist nicht der niedrigste (4)

| Eigener Preis | <u>Eigener Gewinn</u> |      |      |      |
|---------------|-----------------------|------|------|------|
|               | (1)                   | (2)  | (3)  | (4)  |
| 0.5           | - 15                  | - 25 | - 40 | - 50 |
| 1.0           | - 10                  | - 20 | - 30 | - 50 |
| 1.5           | - 5                   | - 10 | - 20 | - 50 |
| 2.0           | 0                     | 0    | - 10 | - 50 |
| 2.5           | 20                    | 15   | 0    | - 50 |
| 3.0           | 40                    | 30   | 10   | - 50 |
| 3.5           | 60                    | 45   | 20   | - 50 |
| 4.0           | 80                    | 60   | 30   | - 50 |
| 4.5           | 100                   | 75   | 40   | - 50 |
| 5.0           | 120                   | 90   | 50   | - 50 |
| 5.5           | 140                   | 105  | 60   | - 50 |
| 6.0           | 160                   | 120  | 70   | - 50 |
| 6.5           | 165                   | 135  | 80   | - 50 |
| 7.0           | 160                   | 120  | 90   | - 50 |
| 7.5           | 140                   | 105  | 95   | - 50 |
| 8.0           | 120                   | 90   | 90   | - 50 |
| 8.5           | 100                   | 75   | 80   | - 50 |
| 9.0           | 80                    | 60   | 70   | - 50 |
| 9.5           | 60                    | 45   | 60   | - 50 |
| 10.0          |                       |      | 50   | - 50 |

Anfangskapital: 250

GEWINNTABELLE

5 - ANBIETER - MARKT

Angegeben ist der Periodengewinn (in Pfennig) in Abhängigkeit von den gewählten Preisen. Die folgenden 6 Situationen können auftreten:

- der eigene Preis ist alleine der niedrigste (1)
- der eigene Preis ist zusammen mit einem Konkurrenten der niedrigste (2)
- der eigene Preis ist zusammen mit zwei Konkurrenten der niedrigste (3)
- der eigene Preis ist zusammen mit drei Konkurrenten der niedrigste (4)
- der eigene Preis ist gleich dem Preis aller vier Konkurrenten (5)
- der eigene Preis ist nicht der niedrigste (6)

| Eigener Preis | Eigener Gewinn |      |      |      |      |      |
|---------------|----------------|------|------|------|------|------|
|               | (1)            | (2)  | (3)  | (4)  | (5)  | (6)  |
| 0.5           | - 15           | - 20 | - 25 | - 30 | - 40 | - 50 |
| 1.0           | - 10           | - 15 | - 20 | - 25 | - 30 | - 50 |
| 1.5           | - 5            | - 7  | - 10 | - 15 | - 20 | - 50 |
| 2.0           | 0              | 0    | 0    | 0    | - 10 | - 50 |
| 2.5           | 20             | 17   | 15   | 12   | 0    | - 50 |
| 3.0           | 40             | 35   | 30   | 25   | 10   | - 50 |
| 3.5           | 60             | 50   | 45   | 35   | 20   | - 50 |
| 4.0           | 80             | 70   | 60   | 45   | 30   | - 50 |
| 4.5           | 100            | 90   | 75   | 60   | 40   | - 50 |
| 5.0           | 120            | 105  | 90   | 75   | 50   | - 50 |
| 5.5           | 140            | 120  | 105  | 95   | 60   | - 50 |
| 6.0           | 160            | 140  | 120  | 110  | 70   | - 50 |
| 6.5           | 165            | 150  | 135  | 125  | 80   | - 50 |
| 7.0           | 160            | 140  | 120  | 110  | 90   | - 50 |
| 7.5           | 140            | 120  | 105  | 95   | 95   | - 50 |
| 8.0           | 120            | 105  | 90   | 75   | 90   | - 50 |
| 8.5           | 100            | 90   | 75   | 60   | 80   | - 50 |
| 9.0           | 80             | 70   | 60   | 45   | 70   | - 50 |
| 9.5           | 60             | 50   | 45   | 35   | 60   | - 50 |
| 10.0          |                |      |      |      | 50   | - 50 |

Anfangskapital: 250