

Universität Bielefeld/IMW

**Working Papers
Institute of Mathematical Economics**

**Arbeiten aus dem
Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung**

Nr. 104

Rolf Stoecker

Das erlernte Schlußverhalten -
eine experimentelle Untersuchung

November 1980



H. G. Bergenthal

**Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung
an der**

Universität Bielefeld

Adresse/Address:

Universitätsstraße

4800 Bielefeld 1

Bundesrepublik Deutschland

Federal Republic of Germany

Das erlernte Schlußverhalten - eine experimentelle Untersuchung

von Rolf Stoecker

In dieser Arbeit werden nichtkooperative Duopolspiele betrachtet, in denen Versuchspersonen in einer Laboratoriumssituation gegen wechselnde anonyme Konkurrenten spielen.

Diese Spiele haben zwei ausgezeichnete Auszahlungskombinationen: die "nichtkooperative" Gleichgewichtslösung und die Pareto-optimale "kooperative" Lösung. Nur für Spiele mit unendlicher bzw. ungewisser Periodenanzahl bietet die Spieltheorie u.a. eine Gleichgewichtslösung an, die dauernde Kooperation ermöglicht. Für Einperiodenspiele verlangt rationales Verhalten die nichtkooperative Lösung. Per Induktionsschluß [Luce-Raiffa, 1957] gilt dies auch für Spiele mit endlicher Periodenanzahl. Die folgenden Ergebnisse stehen in krassem Widerspruch zu dieser spieltheoretisch begründeten These.

1. Bei erfahrenen Versuchspersonen wird trotz der anonymen und nichtkooperativen Versuchsanordnung und relativ hoher monetärer Gewinnanreize bzw. Verlustdrohungen auf 97 Prozent der Märkte Kooperation erreicht.
2. Der Zeitpunkt des Abweichens von der erreichten kooperativen Lösung verlagert sich in der Schlußphase ("Schlußeffekt") mit zunehmender Erfahrung tendenziell vor, jedoch im Mittelwert nicht weiter als zwei Perioden.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Beobachtung und Analyse des Verhaltens von erfahrenen Versuchspersonen in der Schlußphase von endlichen, nichtkooperativen Duopolspielen mit einer der Gefangenendilemma-Situation vergleichbaren Struktur. Ausgangspunkt dazu ist die theoretisch bedeutsame Frage, wie sich Entscheidungssubjekte, die das Ziel der Auszahlungsmaximierung

anstreben, in einer derartigen Situation verhalten sollten. Für Einperiodenspiele mit dieser Struktur erscheint die Wahl der "nichtkooperativen" Alternative als das allein rationale Verhalten. Diese Art des Verhaltens konnte in experimentellen Gefangenendilemma-Untersuchungen bestätigt werden [z.B. Howard, 1971]. In derartigen Spielen mit unendlicher, bzw. ungewisser Periodenanzahl gibt es eine Gleichgewichtslösung, die mit einem Verlauf verbunden ist, in dem die Pareto-optimale, kooperative Entscheidungsalternative gewählt wird. Ein z.B. von Luce-Raiffa [1957] dargestellter Induktionsschluß bewirkt, daß in endlichen Spielen mit dieser Struktur von der ersten Periode an die nichtkooperative Alternative gewählt werden müßte¹⁾. Dieses unbefriedigende und auch in einfachen experimentellen Untersuchungen [Rapoport-Dale, 1966; Lave, 1965; Morehaus, 1966; Stoecker, 1980] nicht bestätigte Verhalten führte in den letzten Jahren verstärkt dazu, nach zufriedenstellenden Lösungsvorschlägen für derartige Situationen zu suchen [Rosenthal, 1978; Radner, 1978]. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang der Versuch von Selten [1978], mit Hilfe einer Drei-Ebenen-Theorie der Entscheidung zu einer Erklärung des Verhaltens zu kommen. In dieser experimentellen Untersuchung soll gezeigt werden, wie sich Entscheidungssubjekte verhalten, wenn sie gegen immer wieder andere Versuchspersonen in endlichen Superspielen auftreten und dadurch Gelegenheit haben, durch eigene Erfahrungen die Problematik der Situation zu erkennen und zu verarbeiten.

1. Das Modell

Es wurden zwei Versuchsserien durchgeführt. Der ersten Serie liegt das in ähnlicher Form bereits in früheren Ex-

1) Da auf nichtkooperatives Verhalten in der letzten Periode - bei vorangegangener Kooperation - keine Bestrafung des anderen Spielers mehr erfolgen kann, sollte ein "rationaler" Spieler entsprechend dem Ein-Periodenspiel in dieser Periode die nichtkooperative Alternative wählen. Dadurch entfällt jedoch die Drohmöglichkeit gegen nichtkooperatives Verhalten nach der vorletzten Periode - die nichtkooperative Wahl in der letzten Periode ist unabhängig von dem Verhalten des Gegenspielers in der vorletzten Periode -, so daß zur Maximierung der Auszahlung schon hier die nichtkooperative Alternative gewählt werden muß. Diese Argumentation läßt sich bis zur ersten Periode zurückführen [Stoecker, 1980, S. 46].

perimenten herangezogene Bertrand'sche Preisvariationsmodell für Duopolmärkte [Stoecker, 1980] mit fixen Kosten und unbegrenzten Kapazitäten zugrunde. Auf einem derartigen Markt können nur dann beide Anbieter einen positiven Gewinn erzielen, wenn sie die gleichen Preise gewählt haben. Anderenfalls zieht derjenige Anbieter die gesamte Nachfrage auf sich, der den niedrigeren Preis gesetzt hat, während der Konkurrent einen Verlust in Höhe der fixen Kosten hinnehmen muß (vgl. Gewinntabelle im Anhang I). Vier Preisen kommt dabei eine besondere theoretische Bedeutung zu:

- a) der niedrigste Preis (Preis = 0.5)
Wählen beide Anbieter diesen Preis, muß jeder einen Periodenverlust in Höhe von 0.45 DM hinnehmen. Es handelt sich um einen der beiden Gleichgewichtspreise, da kein Anbieter den eigenen Verlust vermindern kann, wenn er davon ausgeht, daß sein Konkurrent diesen Preis wählt. Allerdings erzielen beide Anbieter ein schlechteres Auszahlungsergebnis als im "Bertrand-Gleichgewicht".
- b) der Bertrand'sche Gleichgewichtspreis (Preis = 2.5)
Besteht ein höheres Preisniveau und versuchen die Anbieter, durch gegenseitiges Unterbieten den eigenen Gewinn zu vergrößern, so würde bei rationalem Verhalten dieser Prozeß bei dem Preis 2.5 stoppen, da in dieser Situation kein Anbieter seinen Gewinn vergrößern kann, wenn er alleine davon abweicht (nichtkooperative Lösung).
- c) der Preis des individuellen Gewinnmaximums (Preis = 6.5)
Unter der Annahme, daß der Konkurrent einen höheren Preis wählt, kann die einzelne Versuchsperson ihren Periodengewinn bei diesem Preis maximieren. Gegenüber dem gemeinsamen Gewinnmaximum steigt der Gewinn des Abweichenden von 0.65 DM auf 1.45 DM, während der Konkurrent einen Verlust in Höhe von 0.60 DM hinnehmen muß.
- d) der Preis des gemeinsamen Gewinnmaximums (Preis = 7.5)
Wählen beide Anbieter den Preis 7.5, so erreichen sie mit einer Periodenauszahlung von zusammen 1.30 DM das gemeinsame Gewinnmaximum (kooperative Lösung).

Die zweite Serie basiert auf einer Gefangenendilemmasituation, die in Anlehnung an das Duopolmodell folgende Auszahlungswerte (in Pfennig) enthält.

		<u>Anbieter B</u>	
		hoher Preis	niedriger Preis
<u>Anbieter A</u>	hoher Preis	65 *)	-60
	niedriger Preis	145	15

Wählen beide Anbieter den "hohen Preis", wird die Pareto-optimale kooperative Lösung realisiert. Für Einmalspiele stellt die Wahl des "niedrigen Preises" den einzigen Gleichgewichtspunkt dar (nichtkooperative Lösung).

2. Aufbau und Ablauf des Experiments

Besonderes Gewicht wird bei dieser Untersuchung auf das Verhalten von erfahrenen, mit der experimentellen Situation vertrauten Versuchspersonen gelegt. Jede Versuchsperson nimmt daher an 25 aufeinanderfolgenden Durchgängen (1. Serie), bzw. an 12 Durchgängen (2. Serie) teil. Ein einzelner Durchgang besteht aus 10 Perioden, mit Ausnahme des jeweils 1. Durchgangs, der über 23 Perioden läuft. Die Versuchspersonen werden darüber informiert, daß die Konkurrenten innerhalb eines Durchgangs dieselben bleiben, aber von Durchgang zu Durchgang wechseln, damit die gemachten Erfahrungen in neuen Ausgangslagen eingesetzt werden können und am Ende

*) In der linken, oberen Ecke eines Kästchens steht jeweils die Auszahlung für den Anbieter A, in der rechten, unteren Ecke die Auszahlung für den Anbieter B.

jedes Durchgangs eine echte Schlußsituation entsteht. Der einzige Aktionsparameter der Versuchspersonen ist der Periodenpreis. Nach jeder 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 (vollständige Information). Es handelt sich um nichtkooperative Spiele, d.h. die Preisentscheidungen bilden die alleinige Kommunikationsmöglichkeit zwischen den Versuchspersonen. Sowohl während des Experiments als auch darüber hinaus bleibt die Identität der jeweiligen Konkurrenten unbekannt.

2.1. Die Versuchsanordnung

Die Versuchspersonen wurden in Vorlesungen des Grundstudiums der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Bielefeld angeworben. Als Anreiz diente dabei in erster Linie der Hinweis auf erfolgsabhängige Geldauszahlungen bei einer garantierten Mindestsumme von 4.-- DM pro Stunde. Die tatsächlichen Auszahlungen an die Versuchspersonen lagen zwischen 58,25 DM und 118,75 DM für 10 Stunden.

Zu Beginn des Experiments zieht jede Versuchsperson im Zimmer des Versuchsleiters eine von 12 Zahlen, die den Raum und die Versuchspersonenpaarungen für das gesamte Experiment festlegt. In dem für sie vorbereiteten Raum liegen bereits zum sofortigen Bearbeiten ein Altruismus- sowie ein Risikotest und die Erläuterungen und Unterlagen für den 1. Durchgang des Duopolexperiments (siehe Anhang I). Jede Versuchsperson ist für sich alleine in einem Raum untergebracht. Die einzige Verbindung zur Versuchsleitung besteht in einer Wechselsprechanlage, die durch eine "Ruf-Taste" betätigt werden kann. Die Zusammenstellung der Märkte erfolgt im Raum der Versuchsleitung, wo die Verbindungskabel aller 12 Nebenstellen zusammenlaufen und auf sechs Hauptstellen - entsprechend den sechs Märkten - verteilt werden. Für die reibungslose Durchführung derartiger Experimente ist ein spezielles Schaltpult entwickelt worden, in dem durch einfaches "Umstecken" der Eingänge die Marktzusammensetzung auf den sechs Duopolmärkten sekundenschnell verändert werden kann. Dadurch werden Verwechslungen und Falschinformationen weitestgehend ausgeschlossen.

Nachdem der Altruismus- sowie der Risikotest von den Versuchspersonen bearbeitet worden ist, beginnt die erste Periode des ersten Durchgangs der Duopolversuche mit dem Abfragen des Periodenpreises und anschließender Mitteilung des gewählten Preises des Konkurrenten (vgl. Versuchsanordnung im Anhang I). Dieser Ablauf gilt entsprechend für die zweite Serie, in der 12 Versuchspersonen statt auf Duopolmärkten in einer Gefangenendilemma-Situation aufeinander treffen (siehe Versuchsanordnung im Anhang II).

3. Ergebnisse

Entsprechend vorangegangenen experimentellen Untersuchungen [Stoecker, 1980] werden zur besseren Analysierbarkeit der Ergebnisse für die Duopolversuche zwei Aspekte des Schlußeffekts unterschieden, nämlich der Zeitpunkt und die Stärke des Abweichens von der erreichten kooperativen Lösung.

a) Zeitpunkt des Abweichens von der kooperativen Lösung

Damit ausschließlich Abweichungen aus Gründen des bevorstehenden Ende eines Spiels betrachtet werden, beschränkt sich diese Analyse auf die Märkte, bzw. Gefangenendilemma-Situationen, auf denen eine stillschweigende Kooperation zustande gekommen ist. Um zufällige Abweichungen auszuschalten, wird das Zustandekommen von Kooperation so definiert, daß unmittelbar vor Eintritt in die Schlußphase mindestens vier Perioden hintereinander das gemeinsame Gewinnmaximum realisiert wurde. Eintritt in die Schlußphase bedeutet, daß mindestens ein Spieler abgewichen ist und in den folgenden Perioden keiner mehr den Preis der kooperativen Lösung wählt. Die so definierten Märkte, bzw. Gefangenendilemma-Situationen bilden die Grundgesamtheit bei der Analyse des Schlußeffektes ("Schlußeffektspiele").

b) Stärke des Abweichens von der kooperativen Lösung

In den Duopolversuchen hat jede Versuchsperson die Möglichkeit, innerhalb einer Periode zwischen 20 Alternativen zu wählen. Für die vollständige Analyse des Schlußeffektes erscheint es in diesen Versuchen von Bedeutung, neben dem Zeitpunkt auch die Stärke des Abweichens, die sich in der stufenweisen Senkung der Preise zeigt, zu

bestimmen. Für die Gefangenendilemma-Situationen ist diese Differenzierung nicht möglich.

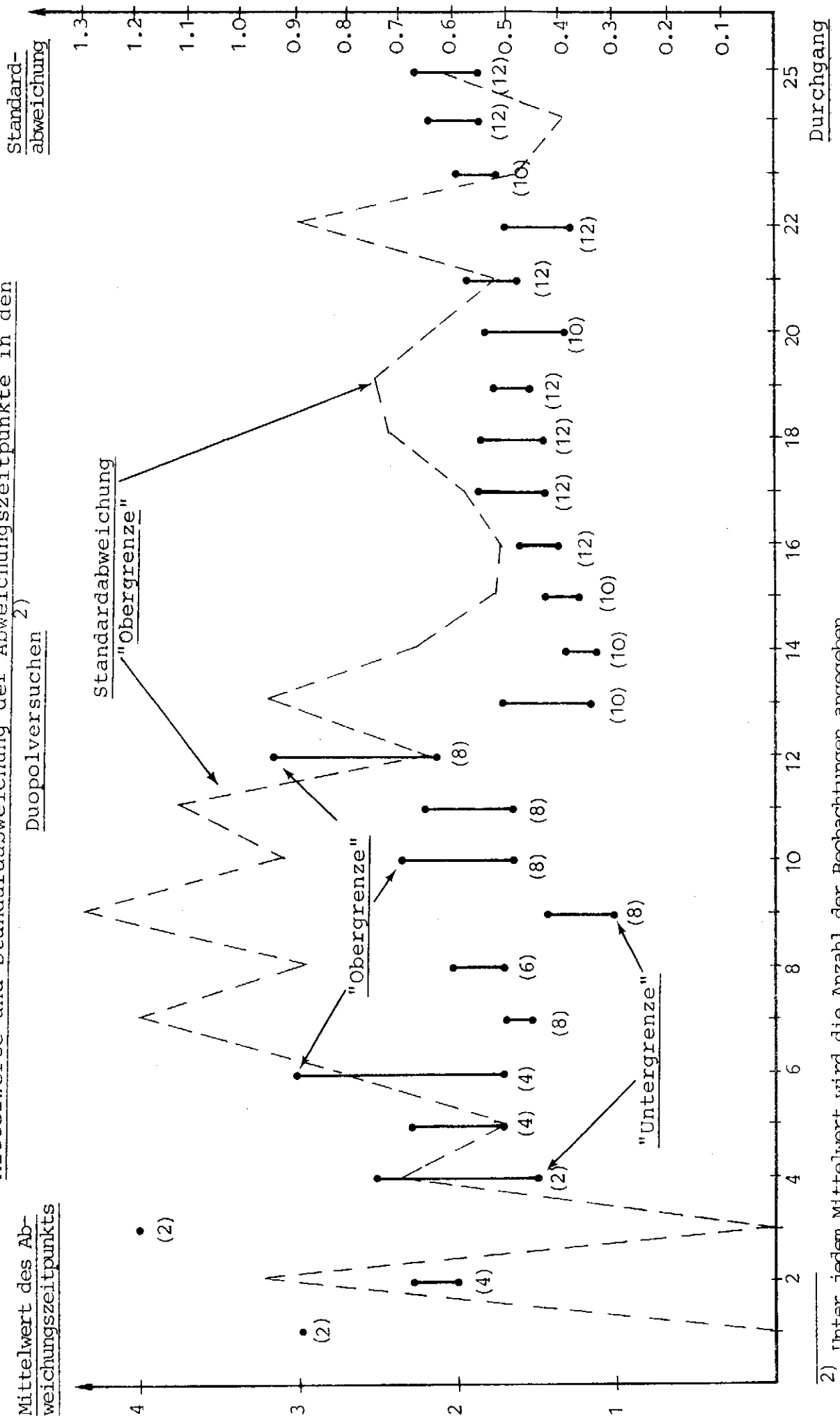
3.1. Darstellung des Schlußeffektes mit Hilfe des Zeitpunkts des Abweichens von der kooperativen Lösung

Zur übersichtlichen Darstellung des Schlußeffektes werden in der folgenden Abbildung 1 die Mittelwerte der Abweichungszeitpunkte von der kooperativen Lösung in den Schlußeffektspielen der 25 Durchgänge der Duopolversuche (12 Versuchspersonen) wiedergegeben. Dabei bedeutet Zeitpunkt "0", daß auch noch in der letzten Periode der Preis der kooperativen Lösung gewählt wurde. Zeitpunkt "1", daß in der letzten (10.) Periode von der Kooperation abgewichen wurde, usw. Für jeden Durchgang sind zwei Mittelwerte angegeben. Da sich nicht eindeutig feststellen läßt, ob das Abweichen von Versuchspersonen, deren Konkurrenten bereits in der Vorperiode die Kooperation verlassen hatten, ausschließlich eine Reaktion auf das Konkurrentenverhalten darstellt, oder ob sie auch von sich aus in der jeweiligen Periode abgewichen wären, beinhalten die Werte der "Obergrenze" auch das Abweichen dieser "Reagierenden". Dagegen gehen die Mittelwerte der "Untergrenze" von der extremen Annahme aus, daß diese Versuchspersonen bis zur einschließlich letzten Periode kooperiert hätten, wenn ihre Konkurrenten nicht vorher abgewichen wären. Als Maß für die Streuung der Abweichungszeitpunkte innerhalb eines Durchgangs sind in der Abbildung 1 auch die jeweiligen Standardabweichungen für die Mittelwerte der "Obergrenze" angegeben.

Aus Gründen der Vollständigkeit sollen hier auch kurz die Ergebnisse der Gefangenendilemmaspiele wiedergegeben werden, obwohl durch unvorhersehbare Probleme nur die erste Sitzung mit 12 Durchgängen stattfinden konnte. Außerdem hatte es sich im Verlauf des Experiments gezeigt, daß bei den gewählten Auszahlungswerten eine stillschweigende Kooperation erheblich schwerer zustande kam, als in den Duopolversuchen. Während in den ersten 12 Duopoldurchgängen 83 Prozent der Versuchspersonen in mindestens fünf Durchgängen Kooperation erreicht hatten, waren es in den Gefangenendilemma-Situationen lediglich 25 Prozent. Ein Einfluß, der die Kooperationsbereitschaft

Abbildung 1

Mittelwerte und Standardabweichung der Abweichungszeitpunkte in den Duopolversuchen 2)



2) Unter jedem Mittelwert wird die Anzahl der Beobachtungen angegeben.

in den Duopolversuchen unter Umständen verstärkt hat, ist die Möglichkeit, dem Konkurrenten durch die Wahl sehr niedriger Preise sichere Verluste zufügen zu können, während dies in den Gefangenendilemma-Spielen nicht möglich ist [vgl. Murphy, 1966]. Da die Grundgesamtheit der Schlußeffektspiele in dieser 2. Serie sehr klein ist, wird das Schlußverhalten nicht nach den einzelnen Durchgängen angegeben, sondern für jede Versuchsperson entsprechend der Anzahl der Spiele mit individueller Schlußeffekterfahrung. Schlußeffekterfahrung wird als Zahl zwischen 0 und 5 dargestellt und gibt die Anzahl der Spiele an, in denen die betreffende Versuchsperson den Schlußeffekt bereits erlebt hat.

Tabelle 1

Absolute Häufigkeiten, Mittelwert und Standardabweichung der beobachteten Abweichungszeitpunkte in den Gefangenendilemma-Schlußeffektspielen

Zeitpunkt		Spiele mit individueller Schlußeffekterfahrung					
		0	1	2	3	4	5
(8. Periode)	3	0	0	1	1	1	0
(9. Periode)	2	3	3	5	2	2	2
(10. Periode)	1	1	3	0	2	1	0
(nicht)	0	4	1	0	0	0	0
Mittelwerte der Zeitpunkte ("Obergrenze")		0.88	1.29	2.17	1.80	2.0	2.0
Standardabweichung		0.99	0.76	0.41	0.84	1.0	-
Anzahl der Spiele		8	7	6	5	3	1

Das dargestellte Verhalten ist vergleichbar mit dem entsprechenden Ergebnis früherer Duopolversuche [Stoecker, 1980]. Auch hier zeigt sich eine Stabilisierung des Schlußeffektes auf dem Zeitpunkt 2, d.h. um die 9. Periode. Mit den ersten Durchgängen der hier behandelten Duopolversuche kann das Ergebnis nicht verglichen werden. Nach Durchführung der 1. Serie hatte es sich herausgestellt, daß 8 der 12 Versuchspersonen

sonen an einer Vorlesung teilgenommen hatten, in der der Schlußeffekt theoretisch behandelt worden war. Dieser Umstand wurde für die Untersuchung nicht als störend empfunden, da es insbesondere auf das Verhalten von erfahrenen Versuchspersonen ankommen sollte. Aufgrund des geringen Datenmaterials der Gefangenendilemma-Situationen beschränkt sich die weitere Betrachtung auf die Analyse der Duopolversuche.

3.1.1. Untersuchung des Schlußeffektverhaltens erfahrener Versuchspersonen

In den letzten 13 Durchgängen der Duopolversuche wird auf 73 von 75 Duopolmärkten ³⁾ (97.3%) Kooperation erreicht. Das Schwergewicht der Untersuchung soll daher auf der Analyse dieser Durchgänge liegen. Die folgende Tabelle 2 gibt das Abweichungsverhalten der 12 Versuchspersonen in diesen Durchgängen wieder. Die Anzahl der Fälle, in denen ein Spieler von dem Preis der kooperativen Lösung abgewichen ist, nachdem sein Konkurrent in der Vorperiode die Kooperation verlassen hatte ("Reagierer"), ist in Klammern dahinter angegeben (s.o.).

Die Entwicklung des Schlußeffekts bei zunehmender Erfahrung wird mit Hilfe der Mittelwerte des Abweichungszeitpunktes untersucht. Es soll die Hypothese getestet werden, daß sich mit zunehmender Erfahrung der durchschnittliche Abweichungszeitpunkt vorverlegt. Dazu werden die beobachteten Mittelwerte ranggeordnet und mit der hypothetischen Rangordnung verglichen. Es ergibt sich ein Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizient von $r_s = 0.79$, d.h. daß die Nullhypothese bei einem t-Wert von 4.27 mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.001$ (einseitig) abgelehnt werden kann.

Betrachtet man die Entwicklung der Mittelwerte der "Untergrenze", so ergibt sich bei einem $r_s = 0.825$ eine Zurückweisung der Nullhypothese mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.0005$ (einseitig).

Dagegen weist die Streuung der Abweichungszeitpunkte innerhalb eines Durchgangs mit zunehmender Erfahrung keine sig-

³⁾ Da eine Versuchsperson zu der 2. Sitzung der ersten Serie nicht mehr erschien, mußte eine neue Versuchsperson diese Rolle übernehmen. Die ersten drei Durchgänge dieser Versuchsperson wurden nicht in die Analyse einbezogen, obwohl Kooperation erreicht wurde.

Tabelle 2

Absolute Häufigkeiten, Mittelwerte und Standardabweichung der beobachteten Abweichungszeitpunkte erfahrener Versuchspersonen in den Duopolversuchen⁴⁾

		D U R C H G A N G												
Zeitpunkt des Abweichens		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
7. Periode	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Periode	3	2	0	0	0	1	2	1	1	1	2	1	2	4
9. Periode	2	4(2)	4	4	7	8(1)	6(1)	8(1)	8(1)	9(1)	5(1)	8(1)	10(2)	7(2)
10. Periode	1	3(2)	5(2)	6(2)	5(3)	3(3)	4(3)	2(1)	3(3)	2(2)	4(3)	1(1)	0	1(1)
nicht	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Mittelwert "Obergrenze"		1.7	1.3	1.4	1.58	1.83	1.83	1.75	1.8	1.92	1.67	2.0	2.17	2.25
Standardabweichung ("Obergrenze")		0.95	0.67	0.52	0.51	0.58	0.72	0.75	0.63	0.51	0.89	0.47	0.39	0.62
Mittelwert "Untergrenze"		1.1	1.1	1.2	1.33	1.42	1.42	1.5	1.3	1.58	1.25	1.7	1.83	1.83
Anzahl		10	10	10	12	12	12	12	10	12	12	10	12	12

4) In Klammern wird jeweils die Anzahl der Versuchspersonen angegeben, deren Konkurrenten bereits in der Vorperiode die kooperative Lösung verlassen hatten.

nifikante Tendenz auf. Untersucht wurde die Hypothese, daß mit zunehmender Erfahrung die Streuung der Abweichungspunkte, gemessen durch die Standardabweichung, abnimmt. Mit einem Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten von $r_s = 0.36$ kann die Nullhypothese nicht signifikant zurückgewiesen werden ($t = 1.28$).

3.2. Darstellung des Schlußeffekts mit Hilfe der Stärke des Abweichens von der kooperativen Lösung

In den Duopolversuchen können die Versuchspersonen in jeder Periode zwischen 20 Preisen wählen. Daher erscheint es für die vollständige Beschreibung des Schlußeffektes von Bedeutung, neben dem Zeitpunkt auch die Stärke der Preissenkungen in der Schlußphase zu analysieren. Da der Schwerpunkt der Betrachtung auf dem Verhalten von erfahrenen Versuchspersonen liegt, beschränkt sich die Darstellung auf die letzten 13 Durchgänge. Tabelle 3 gibt die Durchschnittspreise in den Schlußeffektspielen in Abhängigkeit von den Perioden und den Durchgängen an. Die Berechnung erfolgt zweimal: einmal werden sämtliche Preise einer Periode berücksichtigt und einmal werden nur die Fälle berücksichtigt, in denen vom Preis der kooperativen Lösung abgewichen wurde. Daneben werden die Standardabweichungen der gewählten Preise innerhalb einer Periode und für jeden Durchgang die Durchschnittspreise über die letzten drei Perioden angegeben.

Die Entwicklung der Preissenkung in den Schlußeffektspielen wird mit Hilfe der über die letzten drei Perioden gebildeten Durchschnittspreise untersucht. Es wird dabei von der Hypothese ausgegangen, daß mit zunehmender Erfahrung diese Durchschnittspreise sinken werden. Dazu werden die Durchschnittspreise für beide Fälle über die 13 Durchgänge ranggeordnet und mit der hypothetischen Rangfolge verglichen. Für den Fall der Berücksichtigung aller gewählten Preise ergibt sich ein Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizient von 0.80, d.h. daß die Nullhypothese mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.001$ (einseitig) zurückgewiesen werden kann. Werden nur die gewählten Preise der "Abgewichenen" herangezogen, beträgt der Korrelationskoeffizient 0.84,

Tabelle 3

Durchschnittspreise und Standardabweichung in den letzten Perioden der Schlusseffektspiele

Periode	D U R C H G A N G														
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
8	Durchschnittspreis	6.40	7.42	7.29	7.5	7.42	7.17	7.42	7.25	7.25	7.17	7.25	7.17	6.83	
	Standardabweichung	1.43	0.29	0.72	0	0.29	0.81	0.29	0.79	0.87	0.81	0.79	0.89	1.17	
9	Durchschnittspreis	5.05	5.96	6.13	5.92	5.33	5.33	4.83	5.30	4.88	5.25	4.10	3.75	2.92	
	Standardabweichung	2.33	1.72	1.92	1.61	1.81	1.99	2.33	2.42	1.65	2.32	1.91	1.62	2.05	
10	Durchschnittspreis	2.35	3.0	2.92	2.0	1.67	1.96	1.67	0.90	0.83	1.88	0.70	0.5	0.63	
	Standardabweichung	2.16	2.54	1.66	2.09	1.87	1.99	2.16	0.66	0.69	2.50	0.48	0	0.43	
Durchschnittspreis über die letzten 3 Perioden		4.63	5.46	5.45	5.14	4.81	4.82	4.64	4.48	4.32	4.77	4.02	3.81	3.46	
Durchschnittspreise bei Beschränkung auf die gewählten Preise der Abgewichenen															
8	Durchschnittspreis	5.75	-	-	-	6.5	5.5	6.5	5.0	4.5	5.5	5.0	5.5	5.5	
	Standardabweichung	1.06	-	-	-	-	0.71	-	-	-	0.71	-	1.41	1.22	
9	Durchschnittspreis	3.42	4.42	4.75	4.79	4.61	4.25	3.94	4.36	4.35	3.64	3.72	3.75	2.50	
	Standardabweichung	1.32	0.92	1.89	1.07	1.47	1.49	1.98	2.30	1.23	1.63	1.58	1.62	1.53	
10	Durchschnittspreis	1.78	2.59	2.92	2.0	1.67	1.96	1.14	0.90	0.83	1.36	0.70	0.5	0.63	
	Standardabweichung	1.25	2.21	1.66	2.09	1.87	1.99	1.19	0.66	0.69	1.85	0.48	0	0.43	
Durchschnittspreis über die letzten 3 Perioden		3.65	4.83	5.06	4.76	4.26	3.90	3.86	3.42	3.23	3.50	3.14	3.25	2.88	

d.h. die Nullhypothese kann mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.0005$ (einseitig) zurückgewiesen werden. Eine isolierte Betrachtung der Entwicklung der Durchschnittspreise der 9. und 10. Periode über die 13 Durchgänge hinweg bestätigt vor allen Dingen für die letzte Periode hochsignifikant die abnehmende Tendenz der gewählten Preise ($r_s = 0.78$ und 0.91 , bzw. $r_s = 0.53$ und 0.89 für den zweiten Fall). Auffallend ist, daß dagegen die Streuung der in der jeweiligen Periode gewählten Preise keine eindeutige Tendenz aufweist. Getestet wird für die 9. und 10. Periode die Hypothese, daß mit zunehmender Erfahrung die Standardabweichung der Preise innerhalb eines Durchgangs abnimmt. Für keinen der beiden Fälle kann die Nullhypothese zurückgewiesen werden. Die Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten betragen bei Betrachtung aller Preise $r_s = 0.007$ (9. Periode), bzw. $r_s = 0.67$ (10. Periode) und $r_s = -0.43$ (9. Periode), bzw. $r_s = 0.75$ (10. Periode) bei ausschließlicher Betrachtung der Fälle, in denen vom Preis der kooperativen Lösung abgewichen wurde.

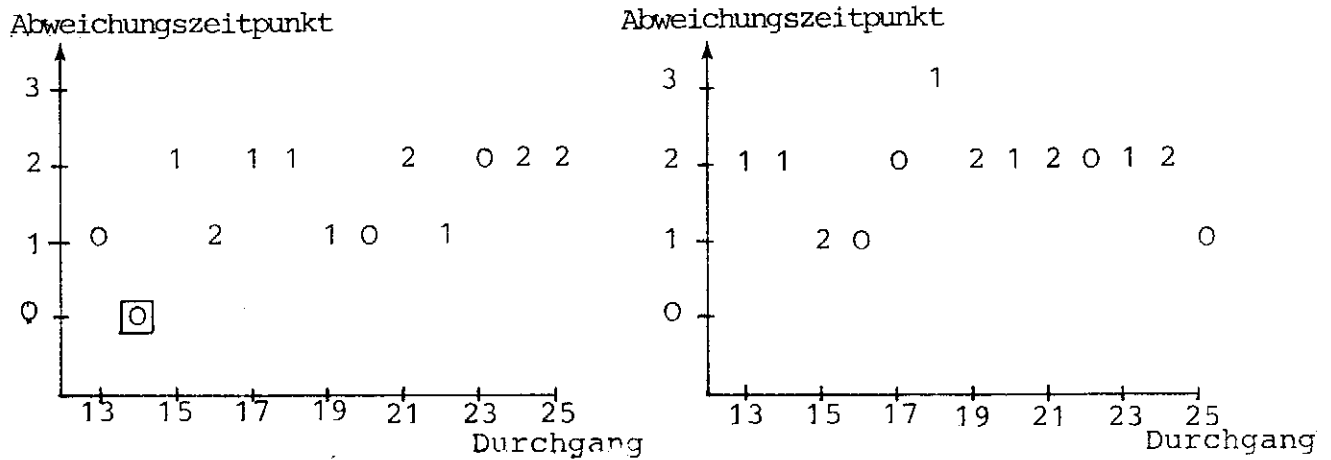
3.3. Untersuchung des Reaktionsverhaltens

Es hat sich gezeigt, daß aufgrund der Vielfalt der möglichen Situationen die experimentellen Daten nicht ausreichen, um für das Schlußverhalten erfahrener Versuchspersonen ein Lernmodell zu entwickeln und zu testen. Zur Veranschaulichung wird beispielhaft das Schlußverhalten von zwei Versuchspersonen in Abbildung 2 wiedergegeben. Das Schlußverhalten aller 12 Versuchspersonen wird im Anhang III dargestellt. Durch entsprechende Symbole werden die individuellen Abweichungszeitpunkte eingetragen, in Abhängigkeit davon, ob die Versuchsperson alleine (1) oder gleichzeitig mit ihrem Konkurrenten (2) abgewichen ist, bzw. ob sie dem vorangegangenen Abweichen ihres Konkurrenten gefolgt ist (0). Wurde auch in der 10. Periode im Gegensatz zum Konkurrenten der Preis der kooperativen Lösung beibehalten, so ist dies durch ein " \square " angezeigt.

Um festzustellen, ob ein meßbarer Reaktionszusammenhang zwischen dem Abweichungsverhalten in zwei aufeinanderfolgenden

Abbildung 2

Übersicht über die individuellen Abweichungszeitpunkte*)



- 0 : dem vorangegangenen Abweichen des Konkurrenten gefolgt
- 1 : alleine abgewichen
- 2 : gleichzeitig mit dem Konkurrenten abgewichen
- ⊙ : Beibehalten des Kooperationspreises in der letzten Periode bei gleichzeitigem Abweichen des Konkurrenten

Durchgängen besteht, werden in Tabelle 4 die Reaktionen der 12 Versuchspersonen in den letzten 13 Durchgängen zusammengefaßt. Dabei werden nur die Schluffeffektspiele betrachtet, in denen von der ersten Periode an kooperiert wurde.

Tabelle 4

Zusammenhang zwischen bestehender Abweichungssituation und dem Abweichungsverhalten im folgenden Durchgang

Abweichungssituation im Durchgang t	Absolute Häufigkeiten des beobachteten Abweichungsverhaltens im Durchgang t+1:		
	zu einem späteren Zeitpunkt	zum selben Zeitpunkt	zu einem früheren Zeitpunkt
alleine abgewichen	16	12	4
mit Konkurrenten abgewichen	5	38	11
dem Konkurrenten gefolgt	2	19	13

*) Eine vollständige Übersicht des Abweichungsverhaltens aller Versuchspersonen findet sich in Anhang III.

Untersucht man die Werte mit Hilfe eines χ^2 -Tests, so kann die Nullhypothese bei einem χ^2 -Wert von 30.2 mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.0001$ zurückgewiesen werden, d.h. es besteht ein starker Zusammenhang zwischen eigenem Abweichungsverhalten und der Schlußeffektsituation im vorangegangenen Durchgang. Im einzelnen werden die folgenden drei Hypothesen untersucht:

1. Hypothese: Eine Versuchsperson, die in einem Durchgang vor ihrem Konkurrenten in den Schlußeffekt eingetreten ist, neigt dazu, in dem folgenden Durchgang den Schlußeffekt nicht weiter vorzulegen.

Ergebnis: In 28 von 32 Fällen wird diese Hypothese bestätigt, d.h. die Nullhypothese kann mit Hilfe eines Binominaltests mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.001$ (einseitig) zurückgewiesen werden.

2. Hypothese: Eine Versuchsperson, die in einem Durchgang zusammen mit ihrem Konkurrenten in den Schlußeffekt eingetreten ist, neigt dazu, in dem folgenden Durchgang in derselben Periode abzuweichen.

Ergebnis: In 38 von 54 Fällen wird diese Hypothese bestätigt, d.h. die Nullhypothese läßt sich mit Hilfe eines Binominaltests mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.005$ (einseitig) zurückweisen.

3. Hypothese: Eine Versuchsperson, die in einem Durchgang auf das Schlußeffektverhalten ihres Konkurrenten reagiert hat, neigt dazu, in dem folgenden Durchgang nicht zu einem späteren Zeitpunkt als dem Reaktionszeitpunkt von dem Preis der kooperativen Lösung abzuweichen.

Ergebnis: In 32 von 34 Fällen wird diese Hypothese bestätigt, d.h. die Nullhypothese läßt sich mit Hilfe eines Binominaltests mit einem Signifikanzniveau von $p < 0.001$ (einseitig) zurückweisen.

4. Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse

Es hat sich erneut bestätigt [vgl. Stoecker, 1980], daß trotz der isolierten, nichtkooperativen Versuchsanordnung und der

relativ hohen Geldanreize (Gewinnanreiz von 0.65 DM auf 1.45 DM und Verlustdrohung von 0.65 DM auf minus 0.60 DM innerhalb einer Periode bei Verlassen der kooperativen Lösung) Kooperation in derartigen Superspielen bei erfahrenen Versuchspersonen erreicht und bis zur Schlußphase beibehalten wird. In den letzten 13 Durchgängen wurde auf 97 Prozent der Märkte bis zur Schlußphase kooperiert. Dadurch wurde eine Analyse des Schlußeffektes bei erfahrenen Versuchspersonen in der hier definierten Form erst möglich. Durch den Vergleich der Durchschnittswerte der einzelnen Durchgänge lassen sich die Hypothesen bestätigen, daß sich mit zunehmender Erfahrung der Abweichungszeitpunkt weiter vorverlagert und die gewählten Preise laufend niedriger werden. Neben der Vorhersagekraft dieser Ergebnisse für zukünftige Untersuchungen dieser Art erhebt sich die Frage, wie sich Versuchspersonen verhalten werden, die diese Ergebnisse kennen und annehmen können, daß auch ihre Konkurrenten diese kennen. Da aufgrund der Ergebnisse früherer Untersuchungen [Stoecker, 1980] die Vermutung geäußert wurde, daß sich der Schlußeffekt nicht bis zur 1. Periode vorverlagern wird und auch hier der durchschnittliche Abweichungszeitpunkt nach 25 Durchgängen mit 2.25 nur unwesentlich über dem angenommenen Schlußverhalten liegt, sollen mögliche Gründe dafür angeführt werden, daß sich der "Induktionsschluß" [vgl. Luce-Raiffa, 1957] auch auf längere Sicht nicht als Ergebnis des Lernprozesses durchsetzt.

1.) Unsicherheit

Der Versuch, die eigene Auszahlung zu maximieren, ist im Experiment mit dem Problem verbunden, daß man das Konkurrentenverhalten nicht kennt. Ein zu frühes Verlassen der Kooperation verringert die eigene Auszahlung ebenso wie ein zu spätes. Ein Spieler, der sich "rational" verhalten will, muß sich aufgrund der mangelnden Rationalität seiner "Umwelt" so verhalten, daß es im Ergebnis der abstrakten Forderung vollständiger Rationalität widerspricht. Ein Spieler beobachtet nicht nur eine Unsicherheit der Entscheidung bei seinen Konkurrenten, sondern auch an sich selbst. Diese Unsicherheit,

sich bei dem angenommenen Konkurrentenverhalten noch "rational" zu verhalten, wächst, je häufiger er alleine von der kooperativen Lösung abgewichen ist, da er das Verhalten seiner Konkurrenten zunehmend als Reaktion auf sein Abweichungsverhalten ansehen muß. Dies kann dazu führen, daß sich der Schlußeffekt individuell wieder zurückverlagert. Die bestätigte 1. Hypothese des Reaktionsverhaltens weist in diese Richtung. Würde sich die Streuung der Abweichungszeitpunkte innerhalb eines Durchgangs verringern (Standardabweichung $\rightarrow 0$), so müßte die Sicherheit über die eigene beste Verhaltensweise wachsen mit dem Ergebnis, daß sich der Schlußeffekt weiter vorverlagern müßte.

2.) Ergebnis eines Lernprozesses

Die erhobenen Daten zeigen, daß viele Versuchspersonen einen Lernprozeß durchmachen. Besonders die Versuchspersonen, die theoretisch über den Schlußeffekt informiert waren, neigten dazu, in den ersten Durchgängen relativ früh abzuweichen. Die individuellen Entscheidungsbegründungen und das beobachtete Verhalten zeigen, daß viele zu der Überzeugung gelangt sind, ihre eigene Auszahlung würde geringer, wenn sie so früh abweichen. Sie gelangen dadurch zu der Auffassung, daß ein Abweichen z.B. in der 9. Periode optimal für sie sei, unabhängig davon, ob sie alleine oder mit dem Konkurrenten zusammen abgewichen sind, bzw. dem Konkurrenten gefolgt sind. Diese Versuchspersonen glauben, daß ihr Verhalten das "rationale" und subjektiv erfolgreiche ist und daß die "Umwelt" auch zu dieser Einsicht gelangen wird, sodaß für sie eine Veränderung ihres Verhaltens als nicht zweckmäßig erscheint.

3.) Drohmöglichkeit

Für das Zustandekommen der Kooperation ist die Drohmöglichkeit sicherlich ein wichtiger Faktor. Daher ist zu vermuten, daß auch dadurch ein zu starkes Vorverlagern des Schlußeffekts vermieden wird. Obwohl es in diesem Experiment nicht beobachtet wurde, gibt es eine Gleichgewichtslösung, die

folgendermaßen beschrieben werden kann⁵⁾: Wenn der Konkurrent nicht vorher abweicht, kooperiert man bis zur 8. Periode (einschließlich) und wählt dann den Bertrand'schen Gleichgewichtspreis. Weicht der Konkurrent vorher ab, so wählt man in allen folgenden Perioden den niedrigsten Preis und fügt dadurch dem Konkurrenten einen sicheren Verlust zu. Jeder der Anbieter erhält eine geringere Auszahlung, wenn er allein von dieser Strategie abweicht. Trotzdem erscheint diese selbststabilisierende Drohung nicht als plausibel, da es für die Anbieter bei vollständiger Rationalität keinen Grund gibt, in dem nach Abweichung entstehenden Teilspiel die Erwartungen auf den ungünstigeren Gleichgewichtspunkt des Teilspiels zu koordinieren. Der Bertrand'sche Gleichgewichtspreis gibt beiden höhere Auszahlungen im Teilspiel. In diesem Zusammenhang muß auch beachtet werden, daß es keinen Sinn hat, die Drohung zu vollziehen, um sie für spätere Spiele glaubwürdig zu machen, da sich die Versuchspersonenpaarungen von Durchgang zu Durchgang verändern.

4.) Entscheidungskosten

In realen Konfliktsituationen ähnlicher Art ist für die Bestimmung einer rationalen Strategie ein großer Zeit- und Rechenaufwand notwendig. Die Entscheidungsträger sind daher genötigt, nur eine sehr unvollständige Analyse durchzuführen. Ähnlich einem Schachspieler werden sie Alternativen wählen, die ihnen eine relativ gute, wenn auch möglicherweise nicht optimale Auszahlungssituation versprechen. Sie denken von vorne ein paar Züge weiter, wobei sie sich durchaus auch in die Situation ihres Konkurrenten hineinversetzen. Unterstellt man bei den Versuchspersonen in dem hier vorliegenden Experiment ein derartiges Verhalten, so kann man davon ausgehen, daß erst gegen Ende des Spiels Scenarios durchdacht werden, die bis zur letzten Periode reichen. Die kompliziert erscheinende rekursive Analyse kann bei den Versuchspersonen dazu führen, daß sie das Auszahlungsoptimum aufgrund des großen Aufwandes nicht mehr anstreben. Eine Stabilisierung auf einen

5) Auf diese Möglichkeit wurde ich von Prof. Dr. R. Selten aufmerksam gemacht.

Abweichungszeitpunkt kann sich dadurch jedoch in keinem Fall ergeben [vgl. Stoecker, 1980].

5.) Drei-Ebenen-Theorie [Selten, 1978]

Es spricht viel dafür, daß die Versuchspersonen in einigen Situationen die abstrakte Rationalität eines bestimmten Abweichungsverhaltens sehen, verstehen und akzeptieren, dies trotzdem aber nicht befolgen. Wenn eine Versuchsperson z.B. in der 7. Periode aufgrund von detaillierten Überlegungen ("level of reasoning") zu der Überzeugung gelangt, in der folgenden Periode die Kooperation zu verlassen, kann sie trotzdem eine andere Entscheidung fällen. Es ist möglich, daß sie gelernt hat, ihrer Rationalität zu mißtrauen [Selten, 1978, S.151] und daher die Entscheidung entsprechend dem "level of imagination", bzw. "level of routine" fällt. Dies kann zum Ergebnis haben, daß die Versuchsperson erst in der 9. Periode die Kooperation verläßt.

Für eine "Benevolence-Theorie" [vgl. z.B. Selten, 1978], sowie für die theoretisch formulierten Erklärungsversuche von Radner [1978] und Rosenthal [1978] ergeben sich bei dieser Versuchsanordnung keinerlei Hinweise. Wichtig erscheint dabei, daß in diesem Experiment von einer "rationalen" Motivation, d.h. der Beschränkung der Zielsetzung der Versuchspersonen auf die zu maximierende eigene Auszahlung (alle 12 Versuchspersonen gaben dies in einem Fragebogen als ihr Hauptziel an), ausgegangen werden kann. Es hat sich anhand der Begründungen gezeigt, daß mit Hilfe einer anonymen und isolierten Entscheidungsfindung bei relativ hohen Geldauszahlungen soziale Einflußfaktoren weitestgehend ausgeschaltet werden konnten und auch rivalistische Motivationen nicht erkennbar sind.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Abschließend sollen noch einmal die Hauptergebnisse der Experimente kurz zusammengefaßt werden.

- 1.) Trotz hoher Gewinnanreize und Verlustdrohungen wird in diesen nichtkooperativen, endlichen Spielen bei erfahrenen Versuchspersonen auf über 97% der Märkte Kooperation

über mindestens vier aufeinanderfolgende Perioden erreicht.

- 2.) Es besteht bei vergleichbaren Auszahlungswerten kein wesentlicher Unterschied im Schlußverhalten von Versuchspersonen im Preis-Duopol-Experiment mit 20 unterschiedlichen Preisen und im Gefangenendilemma-Experiment mit 2 unterschiedlichen Preisen.
- 3.) Bei Versuchspersonen, die mit der experimentellen Situation vertraut sind, läßt sich mit zunehmender Erfahrung eine statistisch signifikante ($p < 0.001$) Vorverlagerung des Schlußeffektes beobachten. Ein noch stärkerer Einfluß der Erfahrung zeigt sich in dem tendenziellen Absinken der Durchschnittspreise im Schlußverhalten.
- 4.) Dagegen ergibt sich für die Streuung der Werte innerhalb eines Durchgangs sowohl bei den Abweichungszeitpunkten als auch bei den Preisen kein eindeutiger Trend.
- 5.) Für das Reaktionsverhalten der Versuchspersonen auf unterschiedliche Schlußeffektsituationen von Durchgang zu Durchgang zeigen sich die folgenden signifikanten Einflüsse:
 - a) Eine Versuchsperson, die in einem Durchgang vor ihrem Konkurrenten von der kooperativen Lösung abgewichen ist, neigt dazu, in dem folgenden Durchgang den Schlußeffekt nicht weiter vorzuverlagern ($p < 0.001$).
 - b) Eine Versuchsperson, die in einem Durchgang zusammen mit ihrem Konkurrenten in den Schlußeffekt eingetreten ist, neigt dazu, in dem folgenden Durchgang in derselben Periode abzuweichen ($p < 0.005$).
 - c) Eine Versuchsperson, die in einem Durchgang auf das Schlußeffektverhalten ihres Konkurrenten reagiert hat, neigt dazu, in dem folgenden Durchgang nicht zu einem späteren Zeitpunkt als dem Reaktionszeitpunkt von dem Preis der kooperativen Lösung abzuweichen ($p < 0.001$).

Literatur

- BERTRAND, J.: Kritik an Cournot's "Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses", Journal des Savants, Vol. LX VIII, Sept. 1883, S. 499-508
- FOURAKER, L.E. & SIEGEL, S.: Bargaining Behavior, McGraw Hill, New York, 1963
- HOWARD, N.: Paradoxes of Rationality, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1971
- LAVE, L.B.: Factors Affecting Co-operation in the Prisoner's Dilemma, Behavioral Science (1965), Vol. 10, S. 26-38
- LUCE, R.D. & RAIFFA, H.: Games and Decisions, Wiley, New York, 1957
- MOREHOUS, 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.C.: Effect of the Threat of Losses on Duopoly Bargaining. The Quarterly Journal of Economics (1966), Nr. 80, S. 296-313
- RADNER, R.: Can Bounded Rationality Resolve the Prisoner's Dilemma, University of California, 1978, Mimeo-graph
- RAPOPORT, A. & DALE, Ph.S.: The "End" and "Start" Effects in Iterated Prisoner's Dilemma, Conflict Resolution (1966), Vol. 10, S. 363-366
- ROSENTHAL, R.W.: Games of Perfect Information, Predatory Pricing and the Chain Store Paradox, Bell Laboratories
- SELTEN, R.: The Chain Store Paradox, Theory and Decision, 9, (1978), S. 127-159
- STOECKER, R.: Experimentelle Untersuchung des Entscheidungsverhaltens im Bertrand-Oligopol, Pfeffer, Bielefeld 1980

ANHANG I

Erläuterungen für das Duopol-Experiment

1. Als Versuchsperson repräsentieren Sie eine Unternehmung, die ein homogenes Gut auf einem Duopol-Markt anbietet. Eine weitere Unternehmung - vertreten durch eine andere Versuchsperson - beeinflußt Ihren Absatz und damit Ihren Gewinn. Ihre Anonymität bleibt ebenso wie die der anderen Versuchsperson über das Experiment hinaus gewahrt.
2. Ihre einzige Entscheidungsvariable ist der Preis. Mit Hilfe der beigefügten Gewinntabelle können Sie erkennen, wie Ihr Gewinn (und der des anderen Anbieters) von Ihrer eigenen Preiswahl und dem gewählten Preis der anderen Versuchsperson abhängt.
3. Innerhalb einer Periode kann ein Anbieter nur dann einen positiven Gewinn erzielen, wenn sein gewählter Preis nicht höher als der Preis des anderen Anbieters ist.
4. Da die angegebenen Beträge tatsächlich in DM ausbezahlt werden, hängt es entscheidend von Ihrem Verhalten ab, wieviel Geld Sie am Ende des Durchgangs verdient haben. Ihr Ziel muß es sein, soviel Geld wie möglich zu verdienen, unabhängig davon, ob Sie mehr oder weniger als der andere bekommen.
5. Innerhalb eines Durchgangs ändert sich die Versuchspersonenpaarung nicht.
6. Von Durchgang zu Durchgang ändern sich die Paarungen der Anbieter auf einem Markt.

Ablauf des ersten Versuchsdurchgangs

1. Testperioden: Der Versuch geht über 23 Perioden. Die ersten drei Perioden dienen als Testperioden, deren Ergebnis nicht in die Geldauszahlung am Ende des Durchgangs mit einbezogen wird.
2. Anfangskapital: Sie erhalten ein Anfangskapital von 6.00 DM. Sollte Ihr aufsummierter Gewinn am Ende des Durchgangs negativ sein, ist der Auszahlungsbetrag gleich Null.
3. Erwartungsbildung: Zu Beginn jeder Periode bilden Sie sich eine Erwartung über die Preiswahl des anderen Anbieters und tragen diese in Spalte I des Buchhaltungsbogens ein.
4. Eigene Preiswahl: Jetzt wählen Sie Ihren Preis für diese Periode und tragen ihn in Spalte II des Buchhaltungsbogens ein.
5. Begründung der Entscheidung: Ihre Preiswahl wird von der Versuchsleitung abgefragt und bevor Ihnen der tatsächliche Preis des anderen Anbieters mitgeteilt wird, begründen Sie bitte Ihre Entscheidung kurz nach folgendem Muster:
 - a) Interpretation und Wahrscheinlichkeit für das vermutete Verhalten des anderen Anbieters.
 - b) Erklärung für Ihre eigene Preiswahl.
6. Periodengewinn: Nachdem Ihnen der tatsächliche Preis des anderen Anbieters mitgeteilt wurde, tragen Sie diesen in Spalte III ein und berechnen mit Hilfe der Gewinn-tabelle Ihren Periodengewinn, bzw. -verlust. Tragen Sie diesen in Spalte IV ein.
7. Gesamtgewinn: Berechnen Sie den bis zu diesem Zeitpunkt erzielten Gesamtgewinn (einschließlich dem Anfangskapital) und tragen ihn in Spalte V ein.
8. Die nächste Periode: Nun bilden Sie sich erneut eine Erwartung über die Preiswahl des anderen Anbieters, tragen diese in Spalte I ein, bestimmen den eigenen Angebotspreis, usw.
9. Ende des Versuchsdurchgangs: Nach der Periode Nr.20 berechnen Sie Ihren Gesamtgewinn, der Ihnen von der Versuchsleitung ausbezahlt wird, ohne daß eine andere Versuchsperson erfährt, wieviel Geld Sie verdient haben.
10. Anonymität: Weder Sie noch die andere Versuchsperson wird je erfahren, wer der andere Anbieter auf dem Markt war.
11. Ziel: Sie sollten versuchen, soviel Geld wie möglich zu verdienen

G E W I N N T A B E L L E
 =====

DUOPOL SYMMETRISCH

Angegeben ist der eigene Periodengewinn (in Pfennig) in Abhängigkeit von den gewählten Preisen. Es können die folgenden drei 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	- 25	- 45	
1.0	- 15	- 30	- 60
1.5	- 5	- 20	- 60
2.0	0	- 10	- 60
2.5	30	0	- 60
3.0	45	10	- 60
3.5	70	20	- 60
4.0	90	30	- 60
4.5	110	35	- 60
5.0	125	40	- 60
5.5	135	45	- 60
6.0	140	50	- 60
6.5	145	55	- 60
7.0	140	60	- 60
7.5	135	65	- 60
8.0	125	60	- 60
8.5	110	55	- 60
9.0	90	50	- 60
9.5	70	45	- 60
10.0		40	- 60

B U C H H A L T U N G S B O G E N

=====

DURCHGANG: NUMMER DER VERSUCHSPERSON:

Periode	I Erwarteter Konkurrenz- preis	II Eigener Preis	III Tatsächlicher Konkurrenz- preis	IV Periodengewinn bzw. -verlust	V Aufsumm. Gewinn
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

B E G R Ü N D U N G S B O G E N

=====

DURCHGANG: NUMMER DER VERSUCHSPERSON:.....

Bitte begründen Sie in jeder Periode Ihre Entscheidung nach folgendem Muster

- a) Interpretation und Wahrscheinlichkeit für das vermutete Verhalten des anderen Anbieters
- b) Erklärung für Ihre eigene Preiswahl

Fragebogen

- | | ja | nein |
|--|-----------------------|-----------------------|
| 1. Mein persönlicher Gewinn wurde stärker von meinem Verhalten als von dem Verhalten meiner Konkurrenten bestimmt. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2. Wie schätzen Sie Ihr Verhalten in bezug auf die anderen Versuchspersonen ein: | | |
| a) auf den <u>gemeinsamen</u> Gewinn bedacht? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b) nur auf den <u>eigenen</u> Gewinn bedacht? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c) <u>wettkampfmäßig</u> wie beim Sport? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3. Würden Sie sich in kommenden Oligopolversuchen bei entsprechendem Konkurrentenverhalten genauso wie heute verhalten? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| a) falls <u>nein</u> , was würden Sie anders machen? | | |
| 4. Haben Sie die Geldauszahlung erreicht, die Sie erwartet haben? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5. Was war Ihr Hauptziel: | | |
| a) die persönliche Auszahlung zu maximieren? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b) die gemeinsame Auszahlung zusammen mit Ihren Konkurrenten zu maximieren? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c) jeweils genauso viel zu verdienen wie der Konkurrent? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| d) jeweils mehr zu verdienen als der Konkurrent? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 6. Hätte eine 50-mal so hohe Auszahlung Ihr Verhalten maßgeblich verändert? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Falls ja, was hätten Sie anders gemacht? | | |
| 7. In der Schlußphase der einzelnen Versuchsdurchgänge war es mehr oder weniger oft Ihr Bestreben, nach erfolgter stillschweigender Kooperation den vermuteten Preis Ihres Konkurrenten zu unterbieten. Bis zu welcher Periode (einschließlich) hätten Sie jeweils kooperiert(d.h. nach erfolgter Kooperation den vermuteten Konkurrenzpreis <u>nicht</u> unterboten), wenn Sie noch an weiteren Versuchsdurchgängen teilgenommen hätten? | | |

(1.) (2.) (3.) (4.) (5.) (6.) (7.) (8.) (9.) (10) Periode (einschl.)

ANHANG II

Erläuterungen des Experiments

1. Als Versuchsperson repräsentieren Sie eine Unternehmung, die ein homogenes Gut auf einem Duopol-Markt anbietet. Eine weitere Unternehmung - vertreten durch eine andere Versuchsperson - beeinflusst durch ihr Verhalten Ihren Gewinn.
2. Ihre einzige Entscheidungsvariable ist der Angebotspreis. Sie können zwischen zwei Preisen wählen, und zwar, ob Sie zu dem hohen oder zu dem niedrigen Preis anbieten wollen. Dasselbe gilt für die andere Versuchsperson.
3. Die untenstehende Tabelle gibt an, wie Ihre Auszahlung (und die der anderen Versuchsperson) von Ihrer Preiswahl und der der anderen Versuchsperson abhängt.
4. Die Preisentscheidung erfolgt gleichzeitig und unabhängig.
5. Da die angegebenen Beträge tatsächlich ausbezahlt werden, hängt es entscheidend von Ihrem Verhalten ab, wieviel Geld Sie am Ende eines Durchgangs verdient haben. Ihr Ziel muß es sein, soviel Geld wie möglich zu verdienen, unabhängig davon, ob Sie mehr oder weniger als der Andere bekommen.
6. Ein Durchgang läuft über 20, bzw. 10 Perioden. Innerhalb eines Durchgangs ändert sich die Versuchspersonenpaarung nicht.
7. Nach jedem Durchgang erfolgt eine Umgruppierung der Versuchspersonenpaarungen, und zwar so, daß keiner zwei Mal mit derselben Versuchsperson auf einem Markt zusammentrifft.
8. Ihre Anonymität bleibt ebenso wie die der anderen Versuchspersonen über das Experiment hinaus vollständig gewahrt.

AUSZAHLUNGSTABELLE

=====

		<u>Die Preiswahl</u> <u>der anderen Versuchsperson</u>	
		hoher Preis	niedriger Preis
<u>Eigene</u> <u>Preis-</u> <u>wahl</u>	HP hoher Preis	65 65	-60 145
	NP niedriger Preis	145 -60	15 15

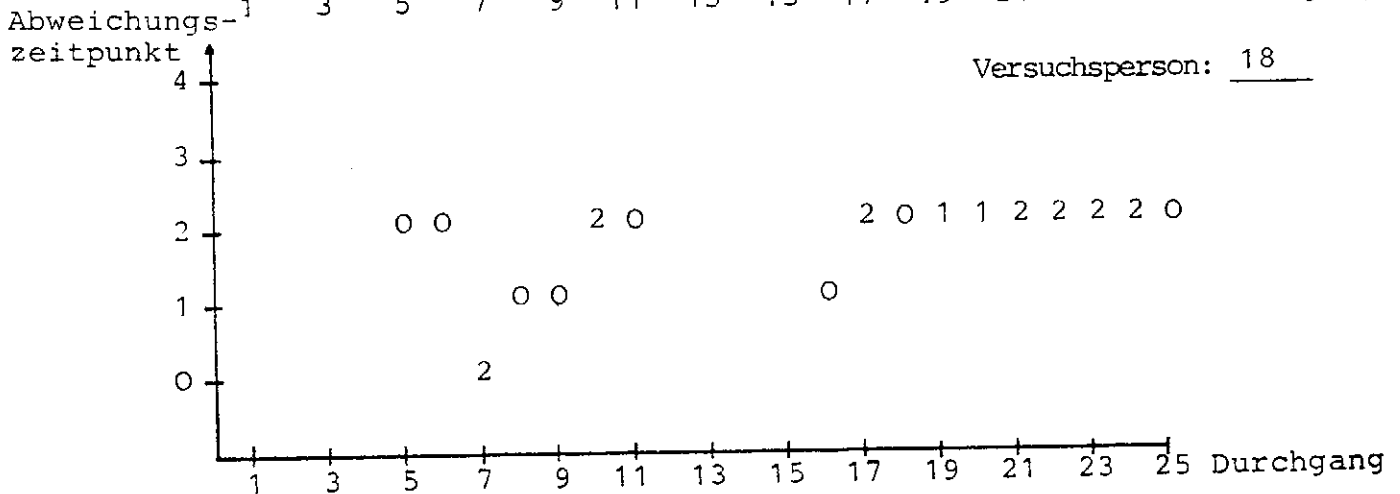
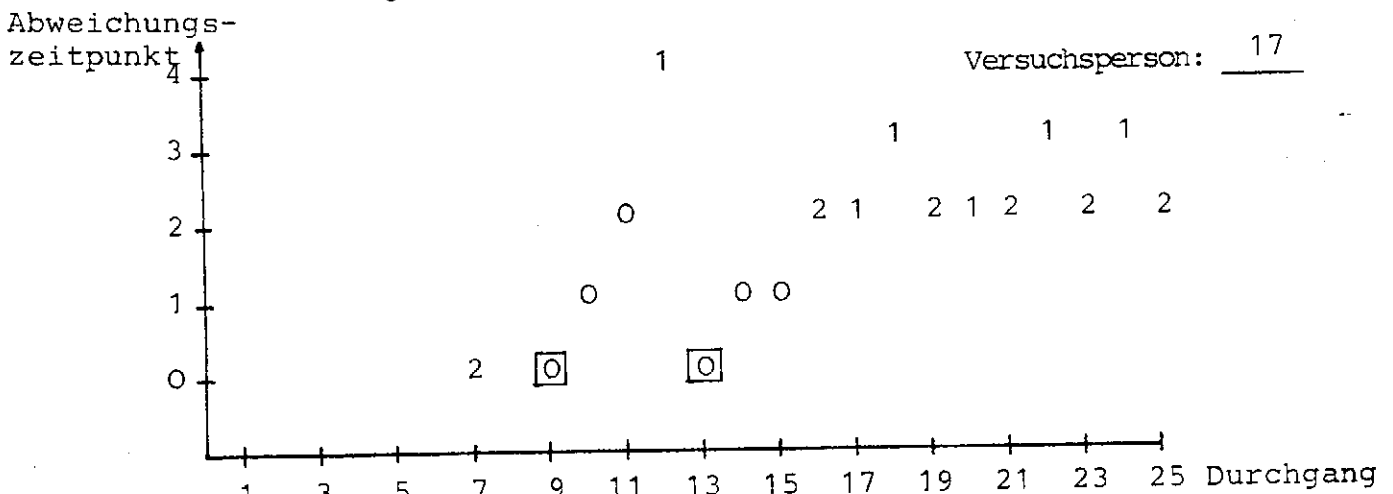
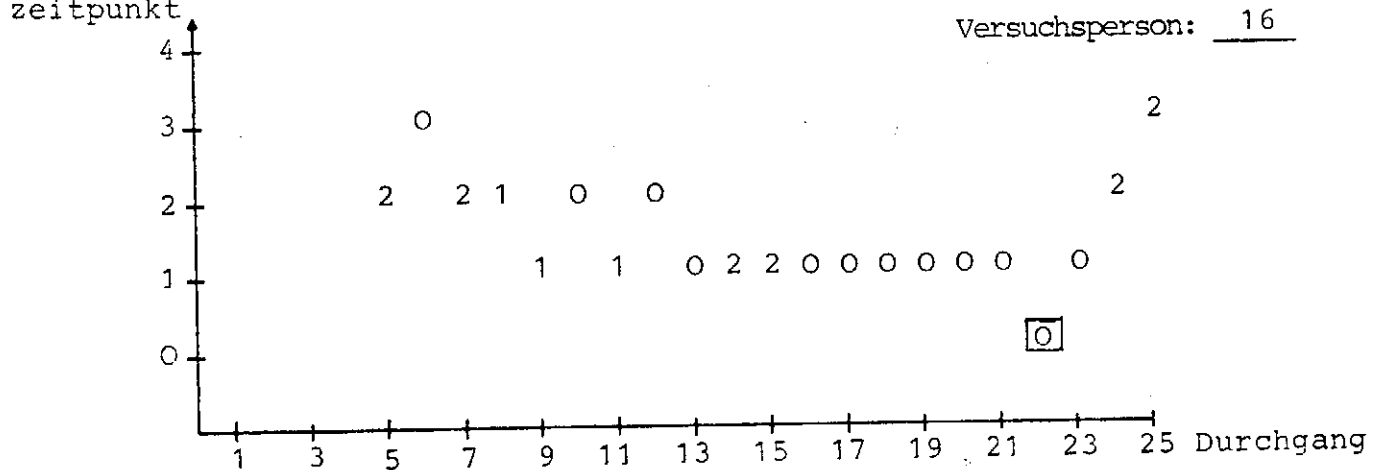
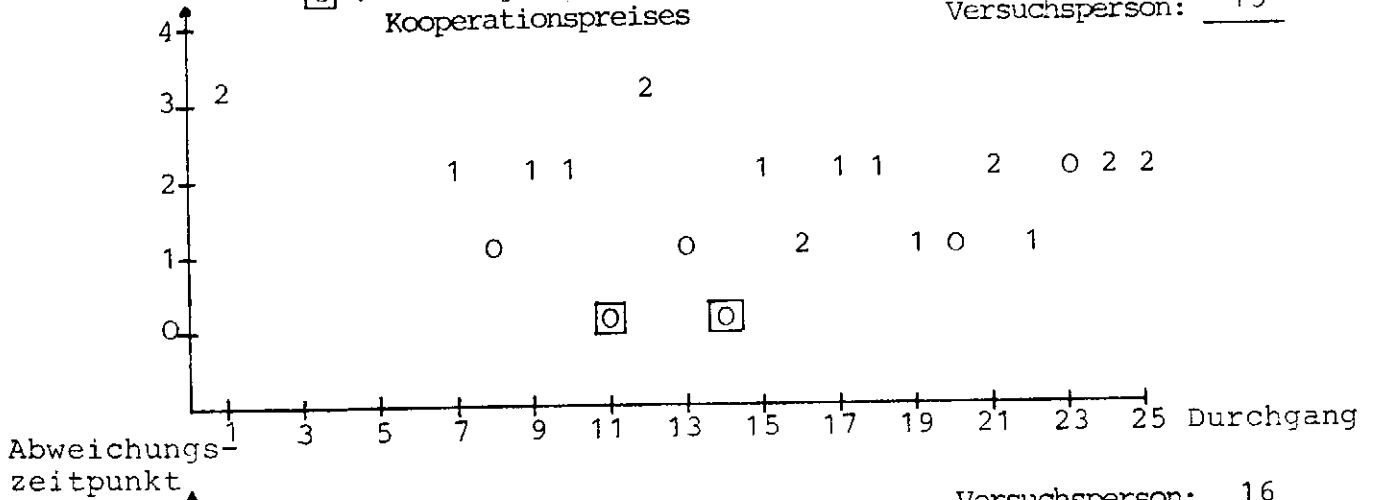
Innerhalb eines Kästchens wird jeweils links oben die eigene Auszahlung und rechts unten die Auszahlung der anderen Versuchsperson angegeben.

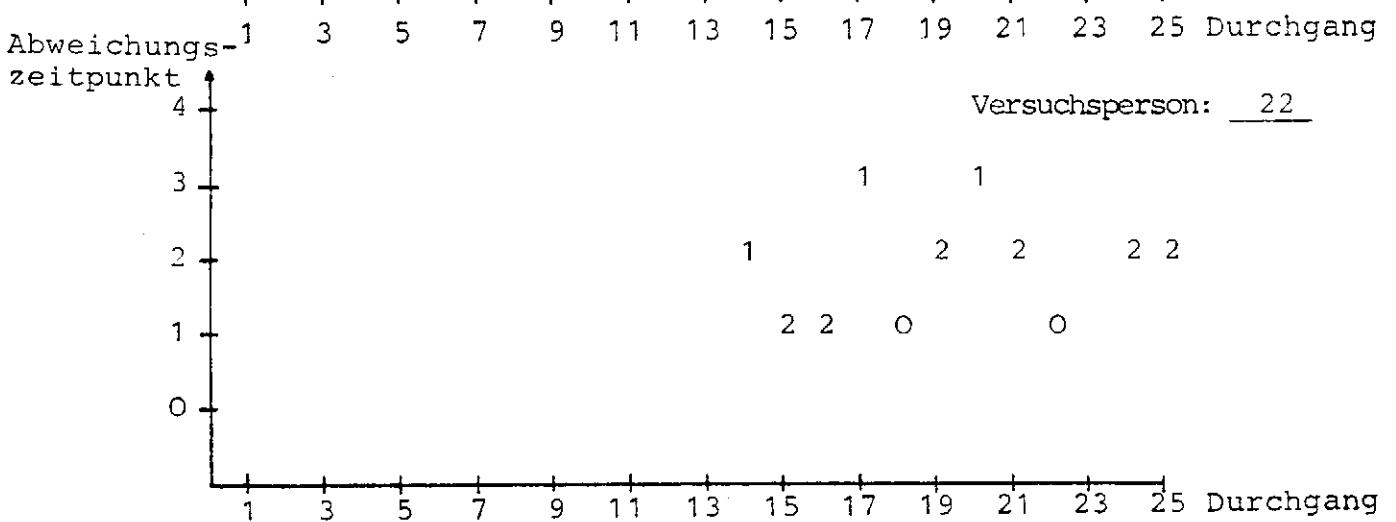
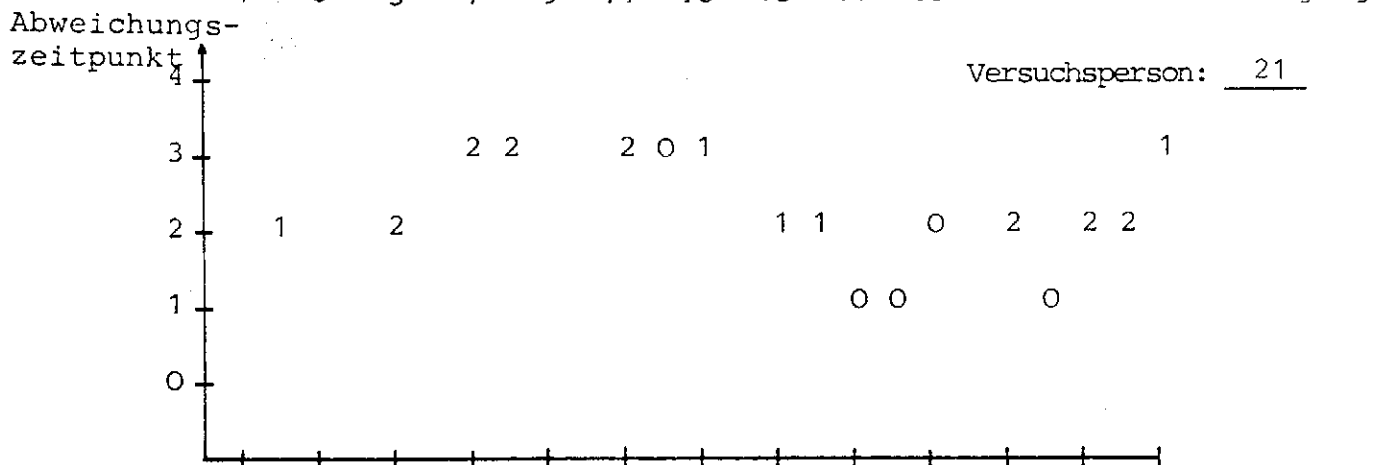
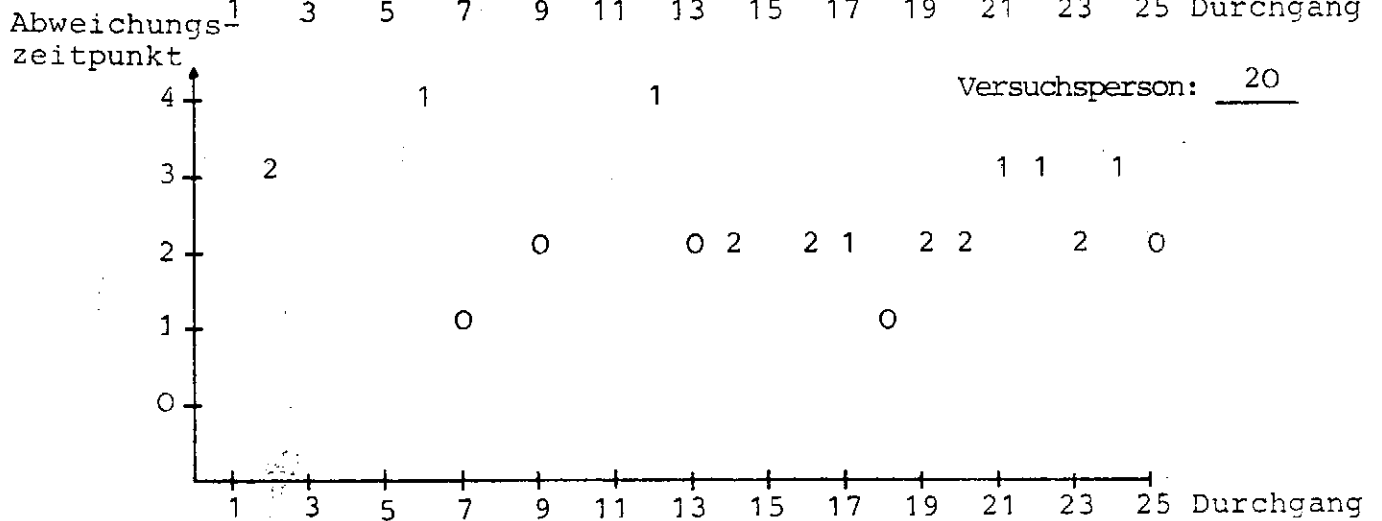
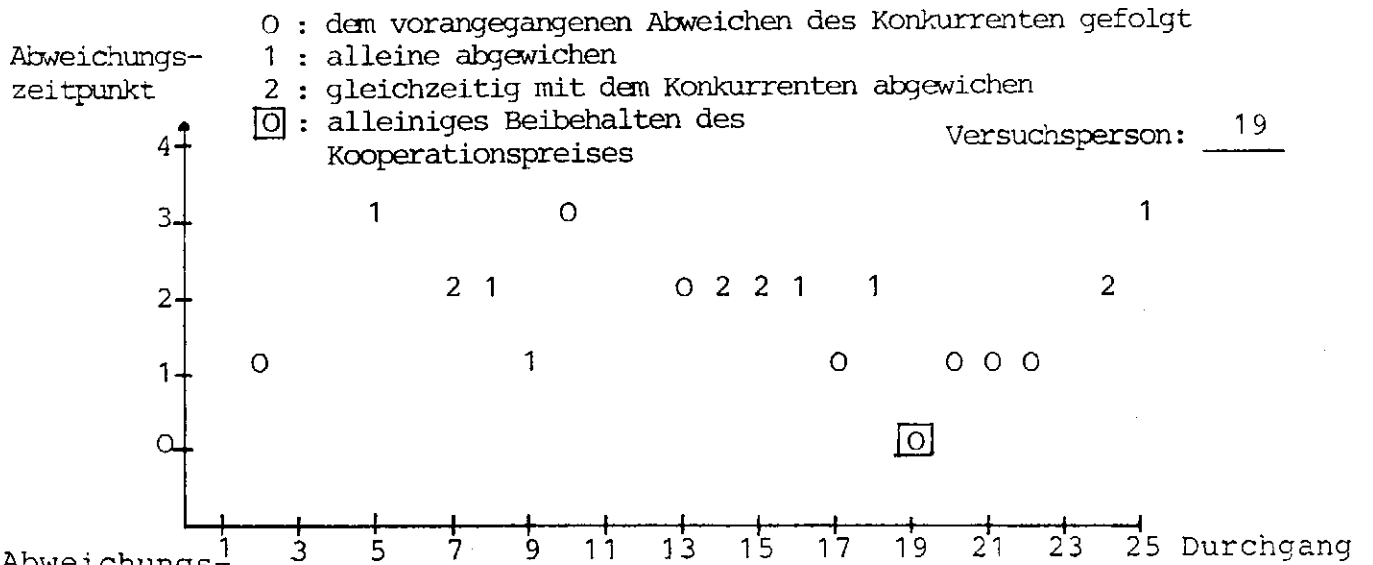
ANHANG III

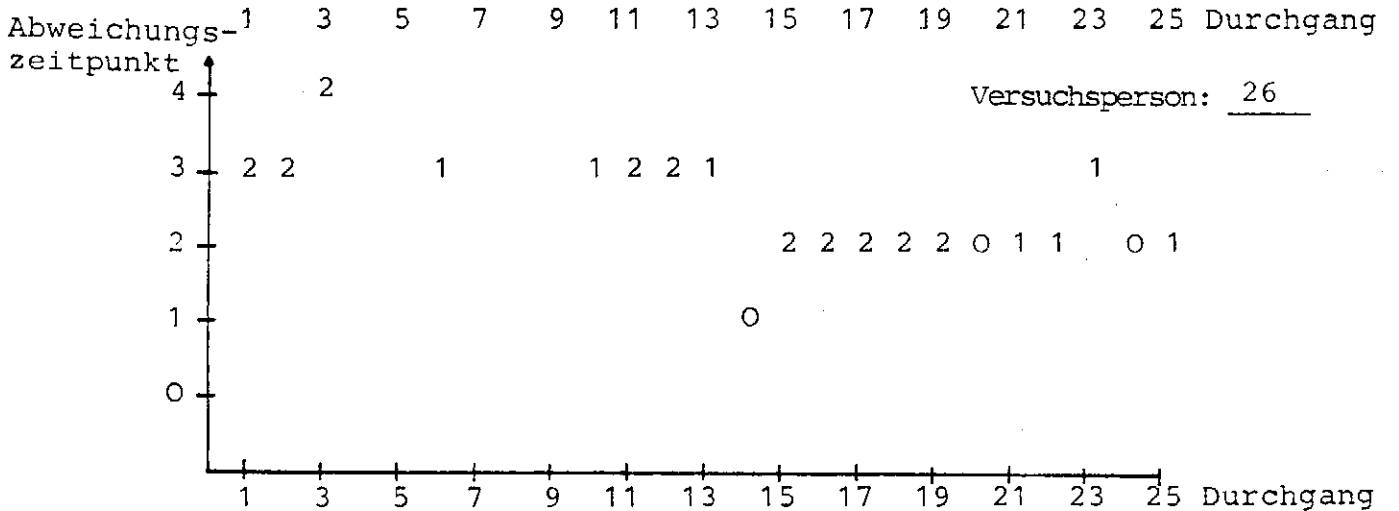
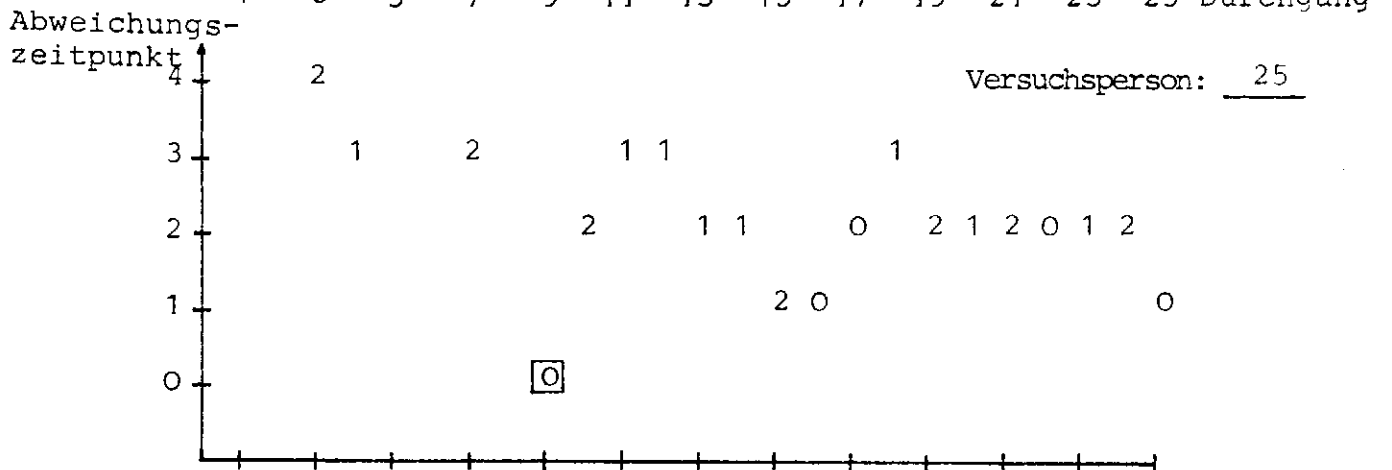
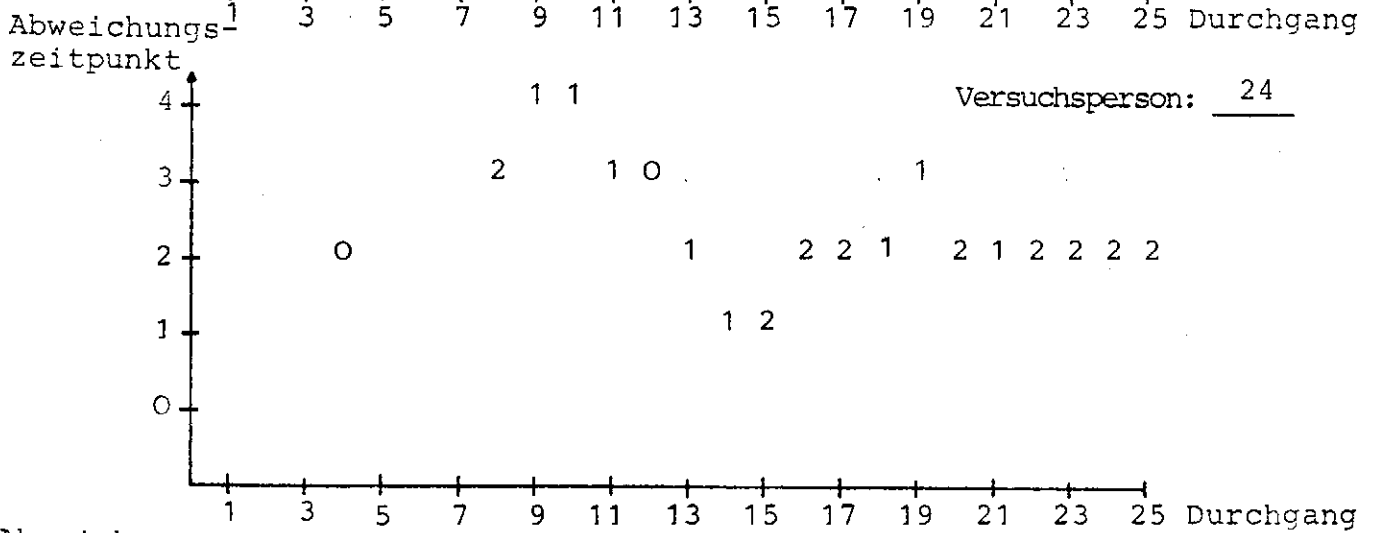
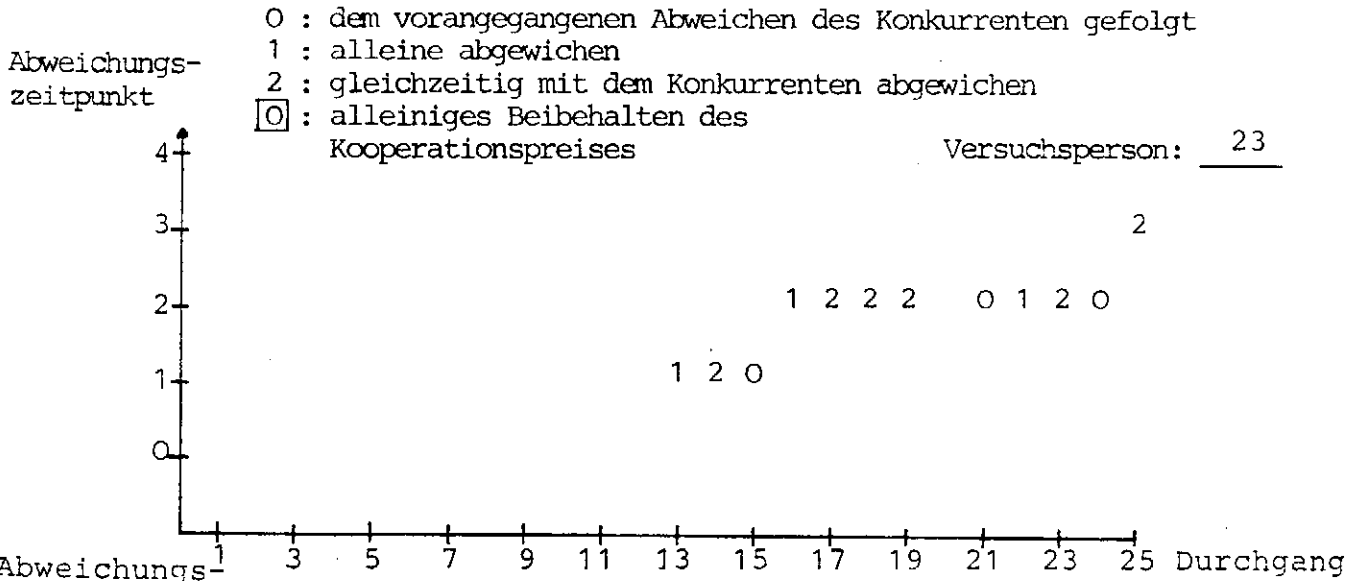
Abweichungszeitpunkt

0 : dem vorangegangenen Abweichen des Konkurrenten gefolgt
 1 : alleine abgewichen
 2 : gleichzeitig mit dem Konkurrenten abgewichen
 □ 0 : alleiniges Beibehalten des Kooperationspreises

Versuchsperson: 15







" WIRTSCHAFTSTHEORETISCHE ENTSCHEIDUNGSFORSCHUNG "

A series of books published by the Institute of Mathematical Economics, University of Bielefeld.

Wolfgang Rohde

Ein spieltheoretisches Modell eines Terminmarktes (A Game Theoretical Model of a Futures Market)

The model takes the form of a multistage game with imperfect information and strategic price formation by a specialist. The analysis throws light on theoretically difficult empirical phenomena.

Vol. 1

176 pages price: DM 24,80

Klaus Binder

Oligopolistische Preisbildung und Markteintritte (Oligopolistic Pricing and Market Entry)

The book investigates special subgame perfect equilibrium points of a three-stage game model of oligopoly with decisions on entry, on expenditures for market potential and on prices.

Vol. 2

132 pages price: DM 22,80

Karin Wagner

Ein Modell der Preisbildung in der Zementindustrie (A Model of Pricing in the Cement Industry)

A location theory model is applied in order to explain observed prices and quantities in the cement industry of the Federal Republic of Germany.

Vol. 3

170 pages price: DM 24,80

Rolf Stoecker

Experimentelle Untersuchung des Entscheidungsverhaltens im Bertrand-Oligopol (Experimental Investigation of Decision-Behavior in Bertrand-Oligopoly Games)

The book contains laboratory experiments on repeated supergames with two, three and five bargainers. Special emphasis is put on the end-effect behavior of experimental subjects and the influence of altruism on cooperation.

Vol. 4

197 pages price: DM 28,80

Angela Klopstech

Eingeschränkt rationale Marktprozesse (Market processes with Bounded Rationality)

The book investigates two stochastic market models with bounded rationality, one model describes an evolutionary competitive market and the other an adaptive oligopoly market with Markovian interaction.

Vol. 5

104 pages price: DM 29,80

Orders should be sent to:

Pfeffersche Buchhandlung, Alter Markt 7, 4800 Bielefeld 1, West Germany.