

**Volkswirtschaftliche Schriften**

---

**Heft 521**

# **Kartell und Marktprozeß**

**Ein stochastischer Ansatz**

**Von**

**Armin Haas**



**Duncker & Humblot · Berlin**

ARMIN HAAS

## Kartell und Marktprozeß

# Volkswirtschaftliche Schriften

Begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. J. Broermann †

Heft 521

# Kartell und Marktprozeß

Ein stochastischer Ansatz

Von

Armin Haas



Duncker & Humblot · Berlin



Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Haas, Armin:**

Kartell und Marktprozeß : ein stochastischer Ansatz /

Armin Haas. – Berlin : Duncker und Humblot, 2002

(Volkswirtschaftliche Schriften ; H. 521)

Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 1999

ISBN 3-428-10758-6

Alle Rechte vorbehalten

© 2002 Duncker & Humblot GmbH, Berlin

Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0505-9372

ISBN 3-428-10758-6

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier  
entsprechend ISO 9706 ☹

# Inhaltsverzeichnis

<b>A. Ziel und Aufbau der Arbeit</b> . . . . .	13
I. Die Ziele der vorliegenden Arbeit . . . . .	13
II. Der Aufbau der Arbeit . . . . .	14
<b>B. Grenzen einer Kartelltheorie</b> . . . . .	18
I. Das Kartellproblem . . . . .	19
II. Kartelle als empirisches Phänomen der Wirtschaftsgeschichte . .	20
III. Die systematische Verzerrung der Datengrundlage . . . . .	22
IV. Die Grenzen empirischer Kartelltheorie . . . . .	24
<b>C. Zentrale Konzepte der bestehenden Kartelltheorie</b> . . . . .	27
<b>D. Neue Perspektiven für die Kartelltheorie</b> . . . . .	34
<b>E. Die Modellierung von Marktprozessen</b> . . . . .	40
I. Marktprozesse . . . . .	40
II. Stochastische Ansätze für die Mikro-Makro-Koppelung . . . . .	44
III. Statistische Mechanik, Psychophysik und die Theorie diskreter Entscheidungen – ein Brückenschlag . . . . .	47
<b>F. Die Grundideen des neuen Modells</b> . . . . .	54

<b>G. Der Aufbau des Modells</b>	59
I. Die Nachfrageseite	59
II. Die Angebotsseite	62
III. Die Entscheidungssituationen	62
IV. Vergleich der Entscheidungsalternativen	64
V. Die Übergangswahrscheinlichkeiten	67
1. Die Übergangswahrscheinlichkeit für die Quotenänderung	67
2. Die Übergangswahrscheinlichkeit für den Austritt aus dem Kartell	68
3. Die Übergangswahrscheinlichkeit für den Eintritt in ein Kartell	69
4. Der Status quo und die Alternativen	70
5. Die Verbleibewahrscheinlichkeit im Status quo	71
<b>H. Die Markov-Kette</b>	72
I. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung über dem Zustandsraum	73
II. Einzelne Realisationen der Markov-Kette	75
III. Eigenschaften der Markov-Kette	76
1. Irreduzibilität	76
2. Aperiodizität	79
3. Rekurrenz	80
4. Ergodizität	80
IV. Zwei Betrachtungsweisen der Markov-Kette	80
<b>I. Die Modelle 1 bis 4</b>	82
I. Modell 1	83
1. Die stationäre Verteilung	85
2. Einzelne Realisationen	87
3. Fundamentale Prognoseprobleme	93
4. Möglichkeiten der Prognose	103

II. Modell 2 . . . . .	105
III. Modell 3 . . . . .	112
IV. Modell 4 . . . . .	116
V. Diskussion . . . . .	121
<b>J. Die Modelle <math>1_\gamma</math> bis <math>4_\gamma</math> . . . . .</b>	<b>124</b>
I. Die Anreize zur Zustandsänderung . . . . .	126
1. Das Verhältnis der Modelle $1_\gamma$ bis $4_\gamma$ zu den Modellen 1 bis 4 . . . . .	128
2. Die Variation von $\gamma$ . . . . .	128
II. Modell $1_\gamma$ . . . . .	131
III. Modell $4_\gamma$ . . . . .	143
IV. Modell $2_\gamma$ . . . . .	144
V. Modell $3_\gamma$ . . . . .	144
VI. Diskussion . . . . .	150
<b>K. Ausblick auf weitere Forschungsfragen . . . . .</b>	<b>153</b>
I. Wechselwirkung der Mikroeinheiten . . . . .	153
II. Der Ölmarkt . . . . .	154
III. Agentenbasierte Wirtschaftstheorie . . . . .	157
<b>Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>Anhang . . . . .</b>	<b>167</b>
<b>I. Parameter der Preis-Absatz-Funktionen . . . . .</b>	<b>167</b>
<b>II. Cournot-Nash-Gleichgewichte der Modelle . . . . .</b>	<b>169</b>
1. Modell 1 . . . . .	169
2. Modell 2 . . . . .	171
3. Modell 3 . . . . .	172
4. Modell 4 . . . . .	173
5. Die Modelle $1_\gamma$ bis $4_\gamma$ . . . . .	174

<b>III. Konvergenzgeschwindigkeit von Markov-Ketten</b>	175
1. Der Satz von Perron-Frobenius . . . . .	175
2. Diagonalisierbare Matrizen . . . . .	176
3. Zu den Eigenwerten einiger Modelle . . . . .	179
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	181
<b>Personen- und Sachverzeichnis</b> . . . . .	187



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Bimodale Wahrscheinlichkeitsverteilung über der Preisachse . . .	35
Abb. 2:	Fermiartige Bewertungsfunktion . . . . .	66
Abb. 3:	Stationäre Verteilung des Modells 1.1 . . . . .	86
Abb. 4:	Perioden 0 - 25124 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . . .	88
Abb. 5:	Perioden 25125 - 40164 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	88
Abb. 6:	Perioden 40165 - 60446 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	89
Abb. 7:	Perioden 60447 - 69239 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	89
Abb. 8:	Perioden 69240 - 72771 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	90
Abb. 9:	Perioden 72772 - 89494 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	90
Abb. 10:	Perioden 89495 - 92829 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	91
Abb. 11:	Perioden 92830 - 100000 der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . .	91
Abb. 12:	Häufigkeitsverteilung der Realisation 1 des Modells 1.1 . . . . .	94
Abb. 13:	Stationäre Verteilung des Modells 1.2 . . . . .	96
Abb. 14:	Perioden 0 - 3721 der Realisation 1 des Modells 1.2 . . . . .	97
Abb. 15:	Perioden 3722 - 11634 der Realisation 1 des Modells 1.2 . . . .	97
Abb. 16:	Häufigkeitsverteilung der Realisation 1 des Modells 1.2 . . . . .	98
Abb. 17:	Häufigkeitsverteilung der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	99
Abb. 18:	Abschnitt 1 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	100
Abb. 19:	Abschnitt 2 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	100
Abb. 20:	Abschnitt 3 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	100
Abb. 21:	Abschnitt 4 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	100
Abb. 22:	Abschnitt 5 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	101

Abb. 23:	Abschnitt 6 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	101
Abb. 24:	Abschnitt 7 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	101
Abb. 25:	Abschnitt 8 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	101
Abb. 26:	Abschnitt 9 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	102
Abb. 27:	Abschnitt 10 der Realisation 2 des Modells 1.1 . . . . .	102
Abb. 28:	Stationäre Verteilung des Modells 2 . . . . .	106
Abb. 29:	Perioden 0 - 13545 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	107
Abb. 30:	Perioden 13546 - 22727 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	107
Abb. 31:	Perioden 22728 - 33540 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	108
Abb. 32:	Perioden 33541 - 50705 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	108
Abb. 33:	Perioden 50706 - 61779 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	109
Abb. 34:	Perioden 61780 - 71917 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	109
Abb. 35:	Perioden 71918 - 79822 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	110
Abb. 36:	Perioden 79823 - 90873 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	110
Abb. 37:	Perioden 90874 - 100000 der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	111
Abb. 38:	Häufigkeitsverteilung der Realisation 1 des Modells 2 . . . . .	112
Abb. 39:	Stationäre Verteilung der Realisation 1 des Modells 3 . . . . .	114
Abb. 40:	Perioden 0 - 66876 der Realisation 1 des Modells 3 . . . . .	115
Abb. 41:	Stationäre Verteilung des Modells 4 . . . . .	117
Abb. 42:	Häufigkeitsverteilung der Realisation 1 des Modells 4 . . . . .	118
Abb. 43:	Perioden 0 - 1410 der Realisation 1 des Modells 4 . . . . .	119
Abb. 44:	Perioden 1411 - 2370 der Realisation 1 des Modells 4 . . . . .	119
Abb. 45:	Perioden 2371 - 3718 der Realisation 1 des Modells 4 . . . . .	120
Abb. 46:	Perioden 3719 - 4965 der Realisation 1 des Modells 4 . . . . .	120
Abb. 47:	Partielle Ableitung nach dem Kostenparameter $\gamma$ der Gewinn- differenz bei einer Senkung der Kartellquote $q$ . . . . .	130
Abb. 48:	Durchschnittspreise des Modells $1_\gamma$ bei Variation von $\gamma$ . . . . .	131
Abb. 49:	Stationäre Verteilung des Modells $1_\gamma, \gamma = -2$ . . . . .	132

Abb. 50: Stationäre Verteilung des Modells $1_\gamma, \gamma = -1$ . . . . .	132
Abb. 51: Stationäre Verteilung des Modells $1_\gamma, \gamma = 0$ . . . . .	132
Abb. 52: Stationäre Verteilung des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ . . . . .	132
Abb. 53: Perioden 0 - 7879 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ . . . .	134
Abb. 54: Perioden 7880 - 10810 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	134
Abb. 55: Perioden 10811 - 18686 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	135
Abb. 56: Perioden 18687 - 22486 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	135
Abb. 57: Perioden 22487 - 25023 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	136
Abb. 58: Perioden 25024 - 27008 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	136
Abb. 59: Perioden 27009 - 31522 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	137
Abb. 60: Perioden 31523 - 33989 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	137
Abb. 61: Perioden 33990 - 37328 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	138
Abb. 62: Perioden 37329 - 39860 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	138
Abb. 63: Perioden 39861 - 42200 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	139
Abb. 64: Perioden 42201 - 45539 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	139
Abb. 65: Perioden 45540 - 49785 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	140
Abb. 66: Perioden 49786 - 57493 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	140
Abb. 67: Perioden 57494 - 61900 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	141
Abb. 68: Perioden 61901 - 64321 der Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$ .	141
Abb. 69: Häufigkeitsverteilung für die Realisation 1 des Modells $1_\gamma, \gamma = 2$	142
Abb. 70: Durchschnittspreise des Modells $4_\gamma$ bei Variation von $\gamma$ . . . . .	144
Abb. 71: Stationäre Verteilung des Modells $4_\gamma, \gamma = -2$ . . . . .	145
Abb. 72: Stationäre Verteilung des Modells $4_\gamma, \gamma = -1$ . . . . .	145
Abb. 73: Stationäre Verteilung des Modells $4_\gamma, \gamma = 0$ . . . . .	145
Abb. 74: Stationäre Verteilung des Modells $4_\gamma, \gamma = 2$ . . . . .	145
Abb. 75: Durchschnittspreise des Modells $2_\gamma$ bei Variation von $\gamma$ . . . . .	146
Abb. 76: Stationäre Verteilung des Modells $2_\gamma, \gamma = -2$ . . . . .	147

Abb. 77: Stationäre Verteilung des Modells $2_\gamma, \gamma = -1$ . . . . .	147
Abb. 78: Stationäre Verteilung des Modells $2_\gamma, \gamma = 0$ . . . . .	147
Abb. 79: Stationäre Verteilung des Modells $2_\gamma, \gamma = 2$ . . . . .	147
Abb. 80: Stationäre Verteilung des Modells $3_\gamma, \gamma = -2.4, q_e = 0.1$ . . . .	149
Abb. 81: Stationäre Verteilung des Modells $3_\gamma, \gamma = -2.3, q_e = 0.1$ . . . .	149
Abb. 82: Stationäre Verteilung des Modells $3_\gamma, \gamma = -1.8, q_e = 0.1$ . . . .	149
Abb. 83: Stationäre Verteilung des Modells $3_\gamma, \gamma = -1.7, q_e = 0.1$ . . . .	149

## A. Ziel und Aufbau der Arbeit

### I. Die Ziele der vorliegenden Arbeit

Ein *Kartell* bezeichnet die Zusammenarbeit von rechtlich und wirtschaftlich selbständigen Unternehmen, die mittels einer Beschränkung des Wettbewerbs zum Ziel hat, den beteiligten Unternehmen wirtschaftliche Vorteile zu verschaffen. Das *Kartellproblem* ist für die beteiligten Unternehmen ein *soziales Dilemma*: Die Mitglieder eines Kartells stellen sich zwar besser verglichen mit der Situation ohne Kartell; nochmals besser aber stellt sich, wer außerhalb des Kartells agiert und die durch den Zusammenschluß bedingten Vorteile genießt, selbst aber nicht an die Beschränkungen des Kartells gebunden ist.

Aufgrund dieses Dilemmas folgert die traditionelle Kartelltheorie, daß Kartelle *instabil* sind und sich nur bedingt *stabilisieren* lassen. Dieser Sichtweise wird im Rahmen der angewandten Markttheorie in letzter Zeit die These entgegengesetzt, daß es gerade die *dauernde Instabilität* von Kartellen sei, die zu deren langfristigem Erfolg führe. Um solche Fragen zu diskutieren, wird sowohl im Zusammenhang der angewandten Markttheorie als auch im allgemeineren Rahmen der Theorie sozialer Dilemmata ein Analyseapparat gefordert, mit dem die Wechselwirkung zwischen der Mikro- und der Makroebene sozialer Systeme *explizit* modelliert werden kann. Ein Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen solchen Analyseapparat zu entwickeln.

Dieser Analyseapparat ist das Ergebnis der Synthese aus Ansätzen der *statistischen Mechanik* und aus der *Theorie diskreter Entscheidungen*. Im Mittelpunkt der Theorie diskreter Entscheidungen steht ein *Reiz-Reaktions-Mechanismus*: Der Entscheidungsprozeß eines Wirtschaftssubjekts, das sich zwischen einander ausschließenden Alternativen entscheiden muß, wird durch diesen Ansatz *stochastisch* beschrieben. Je *besser* einem Entscheider eine ihm zugängliche Alternative erscheint, mit desto *höherer Wahrscheinlichkeit* wählt er diese Alternative. Bisher war im Rahmen der Theorie diskreter Entscheidungen die *Alternativenmenge*, aus der ein Entscheider zu einem bestimmten Zeitpunkt auswählen konnte, *nicht* von den Entscheidungen der Wirtschaftssubjekte zu vorherigen Zeitpunkten abhängig. Dies



wird mit der vorliegenden Arbeit geändert. Nun hängt von den Entscheidungen der Vergangenheit nicht nur ab, wie *gut* die betrachteten Alternativen sind, sondern auch, *welche* Alternativen den einzelnen Entscheidern in der Gegenwart offenstehen. Die Alternativenmengen werden somit pfadabhängig und die Theorie diskreter Entscheidungen *dynamisiert*.

Durch diese Dynamisierung gewinnt man ein Werkzeug, mit dem man den *ökonomischen Prozeß*, in dem in ununterbrochender Folge Wirtschaftssubjekte auf die Handlungen anderer Wirtschaftssubjekte reagieren, abbilden kann. Dergestalt läßt sich untersuchen, wie die wechselseitigen Aktionen der Wirtschaftssubjekte *Marktergebnisse* schaffen, die ihrerseits Entscheidungsgrundlage für das weitere Handeln der Wirtschaftssubjekte sind.

Die dynamisierte Theorie diskreter Entscheidungen ermöglicht es, den Blickwinkel auf das Kartellproblem deutlich zu verändern: Statt, wie die traditionelle Kartelltheorie, zu fragen, wie sich *instabile* Kartelle *stabilisieren* lassen, wird jetzt untersucht, welche *Konsequenzen* die *dauernde* Instabilität von Kartellen hat. Dies ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit.

Um diese Untersuchung durchzuführen, werden mit dem vorgestellten Analyseapparat berechenbare *Modelle* von Kartellmärkten erstellt. Auf Grundlage dieser Modelle läßt sich ein Verständnis für die *Dynamik* solcher Märkte gewinnen.

Ein grundlegendes Verständnis der Dynamik von Kartellmärkten ist die notwendige Voraussetzung für eine *Vorhersage* der Entwicklung realer Kartelle. Falls es einem Kartell gelingt, trotz des sozialen Dilemmas, mit dem seine Mitglieder konfrontiert sind, langfristig zu überleben, ist dies unter Umständen mit einer Marktdynamik verbunden, die erhebliche Prognoseprobleme aufwirft. Im Rahmen der Untersuchung der Konsequenzen einer dauernden Instabilität von Kartellen wird demnach die Frage im Mittelpunkt stehen, welche Probleme die Vorhersage der Dynamik solcher Kartellmärkte aufwirft, welche Prognosemöglichkeiten es gibt, und wo die Grenzen der Prognose dieser Märkte liegen.

## II. Der Aufbau der Arbeit

Die Kapitel B und C dienen zur Orientierung über das Erkenntnisobjekt und den Stand der Kartelltheorie. Das Kapitel B reflektiert kritisch die Datengrundlage, auf der die Untersuchung real existierender Kartelle aufbauen kann. Darauf folgt im Kapitel C ein Überblick über zentrale Konzepte der

bisherigen Kartelltheorie. Gegenstand dieser beiden Kapitel sind vor allem zwei Problemkreise: Zum einen ist die Kartelltheorie mit einer *systematischen Verzerrung ihrer Datengrundlage* konfrontiert; zum anderen besteht eine Diskrepanz zwischen den Möglichkeiten, die die zur Zeit gebräuchlichen Werkzeuge der Kartelltheorie zur Analyse bieten und der Notwendigkeit, der Komplexität realer Kartellmärkte gerecht zu werden.

Das Kapitel D referiert eine Diskussion aus der Energieökonomik, die zum Gegenstand hat, ob nicht gerade in der *Instabilität* eines der bekanntesten Kartelle, der OPEC, der *Grund* für dessen langjährige Existenz liegen könnte. Einige Energieökonomien vertreten die These, daß der Ölpreis aufgrund dieser Instabilität in einer bestimmten Art und Weise schwankt; sie halten es für naheliegend, den Ölmarkt mit Hilfe eines stochastischen Prozesses abzubilden, um eine bessere Basis für Vorhersagen der Marktentwicklung zu gewinnen. Ausgehend von diesen Gedanken werden die beiden zentralen Forschungsfragen der vorliegenden Arbeit formuliert:

1. Welche *Prognosen* lassen sich treffen, falls einem Marktgeschehen ein *stochastischer Prozeß* zugrundeliegt?
2. Welche Auswirkung hat es auf das Marktergebnis, falls auf der Anbieterseite ein *Kartell* aktiv ist, das aufgrund eines sozialen Dilemmas durch eine *dauernde Instabilität* gekennzeichnet ist?

Im Kapitel E werden die Ursachen dafür herausgearbeitet, warum es der bestehenden Kartelltheorie so schwer fällt, die Marktprozesse auf realen Kartellmärkten abzubilden. Hierzu werden zunächst die Eigenschaften von *Marktprozessen* umrissen und zentrale Ideen der *Marktprozeßtheorie* skizziert. Es wird dargelegt, warum die *statistische Mechanik* den im Vergleich zur traditionellen Markttheorie geeigneteren Blickwinkel besitzt, Marktprozesse abzubilden.

Nach einer kurzen Vorstellung der Theorie diskreter Entscheidungen wird diese, ausgehend von Ansätzen der statistischen Mechanik, *dynamisiert*. Das Kapitel endet mit der Diskussion der drei zentralen Bausteine für die in der vorliegenden Arbeit entwickelten Kartellmodelle. Dies sind ein *Reiz-Reaktions-Mechanismus*, die *strategische Kurzsichtigkeit* der Marktteilnehmer und das Phänomen der *institutionellen Trägheit*.

Das Kapitel F dient der Verdeutlichung der grundlegenden Strukturen des in der vorliegenden Arbeit entwickelten Modellansatzes. Die Grundzüge der Modellierung der Angebots- und der Nachfrageseite werden erläutert. Stochastische Prozesse lassen sich aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln