
INSTITUT FÜR VOLKSWIRTSCHAFTSLEHRE

der

UNIVERSITÄT AUGSBURG



Preisbildung und interaktive

Erwartungsbildung

von

Friedrich Kugler und Horst Hanusch

Beitrag Nr. 119

September 1994

01

QC
072
V922
-119

olkswirtschaftliche Diskussionsreihe

INSTITUT FÜR VOLKSWIRTSCHAFTSLEHRE

der

UNIVERSITÄT AUGSBURG

Preisbildung und interaktive

Erwartungsbildung

von

Friedrich Kugler und Horst Hanusch

Beitrag Nr. 119

September 1994

Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe

1 Einleitung

In der theoretischen Volkswirtschaftslehre existieren für die Erwartungsbildung verschiedene Modellansätze. Die am häufigsten verwendeten Ansätze sind zweifellos die adaptiven und die rationalen Erwartungen. Bei den adaptiven Erwartungen wird der Wert einer erwarteten Größe aus den Realisationen der Vergangenheit und der Gegenwart abgeleitet. Dies geschieht nach einem bestimmten, jedoch für alle Individuen gleichen Rechengeschema. Der mathematische Erwartungswert der subjektiven/objektiven Wahrscheinlichkeitsverteilung einer ökonomischen Größe hingegen ist die Basis der Erwartungsbildung bei den rationalen Erwartungen.

Der Prozeß der Erwartungsbildung selbst findet primär auf mikroökonomischer Ebene statt. Will man jedoch Erwartungen als makroökonomische Größen modelltheoretisch behandeln, so erfordert dies eine Aggregation. Bei den oben genannten Erwartungsbildungsansätzen wird nun dieses Problem der Aggregation auf unterschiedliche Art gelöst.

Beim Ansatz der adaptiven Erwartungen wird die Aggregation in die Rechenvorschrift hineinverlagert, was gewissermaßen zu einer a priori Ausklammerung der Problematik führt. Im Grunde genommen wird der Erwartungsbildungsprozeß a priori per definitionem in die makroökonomische Ebene hineinverlagert.

Unter der Voraussetzung identischer Information, stimmen bei den rationalen Erwartungen die subjektiven Wahrscheinlichkeitsverteilungen mit der wahren Verteilung überein. Demnach ist es für die theoretische Modellbildung ausreichend, ein repräsentatives Individuum zu betrachten, dessen Erwartung in gewisser Hinsicht stellvertretend für die aggregierten Erwartungen aller Wirtschaftssubjekte steht.

Betrachtet man diese Erwartungsbildungsansätze kritisch, so muß man aber feststellen, daß diese zur Lösung der Aggregationsproblematik „elegante Kunstgriffe“ verwenden, die in der Realität keine Entsprechung finden. Dies gilt, mehr oder weniger, auch für Fortentwicklungen der grund-

legenden Modelle, die mit Hilfe restriktiver Annahmen solchen Einwänden zu begegnen suchen.¹ Zumeist werden in diesen Ansätzen die zuvor homogenen Erwartungen durch heterogene Erwartungen ersetzt, jedoch ohne die sozialen Interdependenzen, die mit einer solchen Änderung notwendigerweise einhergehen, und den Zeitfaktor explizit zu berücksichtigen.

Beide Aspekte sind bei der Aggregation von Erwartungen von großer Wichtigkeit. So wird auf individueller Ebene das einzelne Wirtschaftssubjekt bei der Bildung seiner Erwartungen das Verhalten und die Erwartungen anderer Wirtschaftssubjekte mitzuberoücksichtigen haben.² Desweiteren ist nicht nur die Berücksichtigung sondern auch die interaktive Beeinflussung durch eben diese Wirtschaftssubjekte von Bedeutung. Eng damit verbunden ist zudem der sogenannte Zeitfaktor der Erwartungsbildung. Der Übergang von individueller zu kollektiver Erwartung benötigt nämlich eine gewisse Zeitspanne, die auf den einzelnen Märkten der Ökonomie unterschiedlich groß sein kann.

Ein Modell, daß beide angesprochenen Aspekte beinhaltet, geht auf Schnabl (1989) zurück. Er beschreibt darin, indem er die nichtlinearen Beziehungen eines Diffusionsmodells verwendet, den Übergang von individueller zu kollektiver Erwartung als Analogie zu biologischen Ansteckungsprozessen. Auf empirische Versuche aufbauend, nimmt er an, daß eine bestimmte Basiserwartung die einzelnen Individuen, wie eine ansteckende Krankheit, mittels kommunikativer Kontakte „infiziert“. Dieser Prozeß führt am Ende dazu, daß sich diese Erwartungshaltung nach einer gewissen Zeitperiode auch auf der Makroebene durchsetzt. Dabei kann, abhängig von den Werten eines Ansteckungs- beziehungsweise Übertragungsparameters, der Aggregationsgrad der dominierenden Erwartungshaltung im Zeitablauf mehr oder weniger regelmäßig schwanken. Diese Fluktuationen können im Extremfall sogar so weit gehen, daß überhaupt keine Ge-

¹Vgl. dazu Conlisk (1980) sowie Haltiwanger/Waldman (1985).

²Siehe auch dazu Machinek (1968), S.170.

setzmäßigkeiten mehr erkennbar sind. Schnabl nennt dieses Phänomen „Chaos“ in der Erwartungsbildung.

Unbestritten liefert das Modell von Schnabl von der Struktur her verbesserte Einsichten in die Dynamik der Erwartungsbildung sowie in die Problematik der Erwartungsaggregation. Die in seinem Ansatz berücksichtigte Zeitdimension der Erwartungsbildung läßt auch deutlich werden, daß wohl nur in den seltensten Fällen eine augenblickliche Erwartungsanpassung erfolgt. Darüberhinaus geht Schnabl in seiner Interpretation sogar so weit, daß er unregelmäßige Schwankungen makroökonomischer Größen auf die dahinterstehende Erwartungsbildung und dabei auf zu große Übertragungsparameter zurückführt. Ein verstetigendes Einwirken im Vorfeld der Erwartungsbildung ist somit seine Empfehlung für die Wirtschaftspolitik.

Diese Folgerung mag wohl prinzipiell in die richtige Richtung gehen, in ihrer ganzen Tragweite jedoch läßt sie sich kaum aus dem zugrundeliegenden Modell ableiten. Denn dafür besitzt dieses Modell doch eine zu einfache Struktur. Es läßt einfach noch zuviele Fragen offen. Eine interessante Fragestellung könnte beispielsweise lauten: Welchen Einfluß auf die Entwicklung einer von Erwartungen beeinflussten aggregierten ökonomischen Größe hat zum Beispiel der Umstand, wenn zwei oder mehrere Basiserwartungen um die Dominanz streben? Derartige Konstellationen besitzen vor allem auf spekulativen Märkten eine gewisse Relevanz. Hier „kämpfen“ zeitweise optimistische gegenüber pessimistischen Erwartungen, und umgekehrt, um die Vorherrschaft und beeinflussen so nachhaltig die Preisentwicklung.³

Genau diese Frage soll nun im Mittelpunkt dieses Beitrages stehen: Wie vermag eine kollektive Erwartungsbildung, die auf zwei oder mehrere Grunderwartungen basiert, die miteinander konkurrieren, eine ökonomische Größe zu beeinflussen? Um auf diese Frage eine Antwort zu finden, wollen wir den Diffusionsgedanken aus dem Schnablschen Modell übernehmen

³Dies wird am Beispiel des Aktienmarktes von Kugler/Hanusch (1993) modellhaft dargestellt.

und für unsere Zwecke entsprechend erweitern: Wir gehen im Gegensatz zu Schnabl von zwei Erwartungshaltungen aus, die um die Dominanz in einer Population konkurrieren. Ferner legen wir in unserer Analyse besonderes Gewicht auf die zwei elementaren Charakteristiken der kollektiven Erwartungsbildung, nämlich die soziale Interaktion sowie den Zeitfaktor.

Wir werden sehen, daß die im Schnablschen Modell auftretenden Verhaltensweisen in unserer Betrachtung nur Teilbereiche eines weitaus komplexeren Zusammenhangs darstellen. Erst durch diese Komplexitätszunahme gelingt es, die in der Aggregation ablaufenden Prozesse näher zu spezifizieren und zu durchleuchten. Darüberhinaus zeigt unsere Modellvariante, daß der von Schnabl postulierte Zusammenhang zwischen „Chaos“ in der Erwartungsbildung und Schwankungen einer ökonomischen Größe zwar bestehen kann, aber für spezielle Situationen nicht zu existieren braucht.

Wir gehen im einzelnen wie folgt vor: Im nächsten Abschnitt beschreiben wir unser auf sozialer Interaktion gründendes Modell der Preisbildung auf einem spekulativen Markt, der durch zwei Basiserwartungen charakterisiert ist. Daran anschließend untersuchen wir die dynamischen Verhaltensabläufe auf diesem Markt teils qualitativ, teils mit Hilfe von Simulationsläufen. Wir unterscheiden darin zwischen Modellverhalten bei identischen und bei unterschiedlichen Parametern. Abschließend fassen wir die wichtigsten Ergebnisse zusammen und geben einen Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen.

2 Das Modell

Wir betrachten folgernde Situation auf einem spekulativen Markt: Ein bestimmter Ausgangsprozentsatz $s_{1,0}$ der Akteure ist in Periode 0 der Ansicht, daß der Preis für ein bestimmtes Spekulationsobjekt steigt, während ein anderer Ausgangsprozentsatz $s_{2,0}$ ein Sinken dieses Preises erwartet. Die Individuen mit Erwartungshaltung 1 sind somit eher optimistisch, diejeni-

gen mit Erwartungshaltung 2 eher pessimistisch eingestellt, was die Entwicklung des Preises anbelangt. Der Anteil der restlichen Akteure besitzt keinerlei Erwartungen.

Unterstellt man den von Schnabl postulierten Diffusionszusammenhang der Verhulst-Dynamik, so ergibt sich die Beziehung:

$$\frac{s_{i,t+1} - s_{i,t}}{s_{i,t}} = u_i(B_i - s_{i,t}), \quad \underline{u}_i(\cdot) < u_i < \bar{u}_i(\cdot), \quad i = 1, 2. \quad (1)$$

Demnach ist pro Periode $t = 0, 1, 2, \dots$ der relative Zuwachs des Prozentsatzes der von der Erwartung i angesteckten Population s_i proportional zum Prozentsatz der Population, die in Zukunft sich noch anstecken könnte ($B_i - s_i$), dem sogenannten Umwandlungsreservoir. Hierbei stellt $0 < B_i < 1$ den Ausgangsprozentsatz der Population dar, der gegen eine Ansteckung nicht immun ist. Dies bezeichnen wir als Umwandlungspotential. Eine wichtige Rolle für das dynamische Verhalten von System (1) spielt der jeweilige Übertragungs- oder Ansteckungsparameter u_i , der für die soziale Interaktion verantwortlich ist. Hierbei bezeichnen $\underline{u}_i(\cdot) \geq 0$ sowie $\bar{u}_i(\cdot)$ die von der Modellspezifikation abhängigen Unter- beziehungsweise Obergrenzen für u_i und definieren somit die jeweiligen Bereiche, die ökonomisch sinnvolle Lösungen ermöglichen.

Auf diesem spekulativen Markt existiert ein Preistrend p für das Spekulationsobjekt, der sich in jeder Periode t tendenziell proportional zu den konkurrierenden Erwartungsanteilen verhält. Es gilt somit:

$$p_t = \delta(s_{1,t} - s_{2,t}). \quad (2)$$

Der Parameter $\delta \in (0, 1)$ gibt hierbei die Sensibilität an, mit der die Entwicklung des Preises auf die Erwartungsanteile reagiert.

Nach einigen Umformungen ergibt sich somit das zweidimensionale, nichtlineare Differenzengleichungssystem:

$$\begin{aligned} s_{1,t+1} &= s_{1,t} + u_1 s_{1,t}(B_1 - s_{1,t}), \\ s_{2,t+1} &= s_{2,t} + u_2 s_{2,t}(B_2 - s_{2,t}). \end{aligned} \quad (3)$$

Für die Nicht-Existenz einer zweiten Erwartung, das heißt für $s_{2,0} = B_2 = 0$, ergibt sich das ursprüngliche Schnabl-Modell.

Beide Gleichungen in (3) sind in den Variablen unabhängig voneinander, das heißt es handelt sich um ein sogenanntes ungekoppeltes System. Daher kann man die einzelnen Gleichungen getrennt analysieren. Das dynamische Verhalten jeder einzelnen Systemgleichung entspricht somit im Prinzip dem Verhalten der Gleichung im Modell von Schnabl und ermöglicht somit keine neuen Einsichten in die Erwartungsaggregation.

Um nun ein konkurrierendes Zusammenspiel der beiden Erwartungshaltungen zu modellieren, führen wir die beiden Kopplungsfunktionen $\Theta_i : R^2 \rightarrow R$, $i = 1, 2$, mit

$$\Theta_i(s_1, s_2) = \kappa_i(s_i - s_j), \quad 0 \leq \kappa_i \leq 1, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j, \quad (4)$$

in die Analyse ein. Die Funktion Θ_i steht für den Einfluß, den Unterschiede in der Aggregationsentwicklung auf die jeweilige interaktionsbasierte Erwartungsbildung ausüben. Der Kopplungsparameter κ_i , $i = 1, 2$, stellt eine Art von Sensitivitätsparameter für die Beeinflussung der Erwartungsbildung dar.

Der Zusammenhang in (1) wird somit zu

$$\frac{s_{i,t+1} - s_{i,t}}{s_{i,t}} = u_i(B_i - s_{i,t}) + \Theta_i(s_1, s_2), \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

Diese Beziehung sagt aus, daß der relative Zuwachs der Population mit der Erwartungshaltung i pro Periode $t = 1, 2, \dots$ nicht nur zum vorhandenen Umwandlungsreservoir proportional ist, sondern auch vom Unterschied zum prozentualen Populationsanteil mit der Erwartungshaltung j abhängt. Ist dieser Unterschied, das heißt der Wert der Funktion Θ_i , positiv, so übersteigt der Prozentsatz der Population mit der Erwartungshaltung i den Prozentsatz der Population mit der Population j . Dies wiederum wirkt, gewichtet mit dem Parameter κ_i , positiv auf die interaktionsbasierte Aggregation der Erwartung i ein. Es wird also im gewissen Sinne ein „Wir-Gefühl“

beschrieben, das die Bildung von Erwartung i einerseits verstärkt. Andererseits wird durch die negativen Auswirkungen bei Erwartungshaltung j der Tatsache Rechnung getragen, daß Individuen ihre Meinung ändern und sich der Mehrheit anschließen werden.

Unter Berücksichtigung der Kopplungsfunktionen Θ_i bekommt nun unser zweidimensionales Differenzgleichungssystem folgendes Aussehen:

$$\begin{aligned} s_{1,t+1} &= s_{1,t} + u_1 s_{1,t}(B_1 - s_{1,t}) + \kappa_1 s_{1,t}(s_{1,t} - s_{2,t}) =: F_1(s_{1,t}, s_{2,t}) + s_{1,t}, \\ s_{2,t+1} &= s_{2,t} + u_2 s_{2,t}(B_2 - s_{2,t}) + \kappa_2 s_{2,t}(s_{2,t} - s_{1,t}) =: F_2(s_{1,t}, s_{2,t}) + s_{2,t}. \end{aligned} \quad (6)$$

Für den Spezialfall $\kappa_i = 0$, $i = 1, 2$, entspricht (6) dem System in (3).

3 Dynamisches Verhalten des Modells

Für die weitere Analyse haben sich die im System (6) vorgenommenen Definitionen als zweckmäßig erwiesen.⁴ Die Jacobi-Matrix von (6) in einem beliebigen Punkt (x, y) lautet somit:

$$J = \begin{bmatrix} F_{11} + 1 & F_{12} \\ F_{21} & F_{22} + 1 \end{bmatrix}, \text{ mit } F_{ij} = \frac{\partial F_i}{\partial s_{j,t}}(x, y), \quad i, j = 1, 2, \quad (7)$$

und $F_{11} := u_1 B_1 + 2(\kappa_1 - u_1)x - \kappa_1 y$, $F_{22} := 1 + u_2 B_2 + 2(\kappa_2 - u_2)y - \kappa_2 x$, $F_{12} := -\kappa_1 x$, sowie $F_{21} := -\kappa_2 y$. Die Eigenwerte von J an der Stelle (x, y) ergeben sich als:

$$\lambda_{1,2} = \frac{1}{2} \left(F_{11} + F_{22} + 2 \pm \sqrt{(F_{11} - F_{22})^2 + 4F_{12}F_{21}} \right). \quad (8)$$

Bezeichnen wir unser System (6) als $f(s_{1,t}, s_{2,t})$, die nachfolgende Iteration $f(s_{1,t+1}, s_{2,t+1}) = f(f(s_{1,t}, s_{2,t}))$ als $f^2(s_{1,t}, s_{2,t})$ sowie die n -te Iteration als $f^n(s_{1,t}, s_{2,t})$, so erhält man die Gleichgewichtspunkte als Lösungen der folgenden Gleichungen:

$$(x^*, y^*) = f^i(x^*, y^*), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

⁴Siehe Lorenz (1989), S.134.

Aus (9) lassen sich, neben dem trivialen Gleichgewicht $(x^*, y^*)_1 = (0, 0)$, die folgenden drei Gleichgewichtspunkte errechnen:

$$\begin{aligned} (x^*, y^*)_2 &= \left(\frac{u_1 B_1}{u_1 - \kappa_1}, 0 \right), \\ (x^*, y^*)_3 &= \left(0, \frac{u_2 B_2}{u_2 - \kappa_2} \right), \\ (x^*, y^*)_4 &= \left(\frac{u_1 B_1 (\kappa_2 - u_2) + u_2 B_2 \kappa_1}{u_1 \kappa_2 + u_2 \kappa_1 - u_1 u_2}, \frac{u_2 B_2 (\kappa_1 - u_1) + u_1 B_1 \kappa_2}{u_1 \kappa_2 + u_2 \kappa_1 - u_1 u_2} \right). \end{aligned} \quad (10)$$

3.1 Der Prozeß der kollektiven Erwartungsbildung bei identischen Parametern

Wir können jetzt schon erkennen, daß eine qualitative Untersuchung dieses zweidimensionalen Differenzengleichungssystems ziemlich komplex werden kann und wollen daher die Analyse etwas vereinfachen. Zunächst unterstellen wir, daß die Übertragungsrate für die optimistische Erwartung derjenigen für die pessimistische Erwartung entspricht.

Da, wie wir weiter unten noch ausführlicher darstellen werden, die Sensibilitätsparameter sowie die einzelnen Umwandlungspotentiale für das dynamische Verhalten des Systems von eher untergeordneter Bedeutung sind, wollen wir auch hier jeweils ihre Identität annehmen.

Unter diesen Annahmen gilt: $u_1 = u_2 = u$, $\kappa_1 = \kappa_2 = \kappa$ sowie $B_1 = B_2 = 1/2B$. Das System reduziert sich somit zu

$$\begin{aligned} s_{1,t+1} &= s_{1,t} + u s_{1,t} (B_1 - s_{1,t}) + \kappa s_{1,t} (s_{1,t} - s_{2,t}), \\ s_{2,t+1} &= s_{2,t} + u s_{2,t} (B_1 - s_{2,t}) + \kappa s_{2,t} (s_{2,t} - s_{1,t}). \end{aligned} \quad (11)$$

Um ein identisches Aggregationsverhalten beider Erwartungen von vornherein auszuschließen, muß bei diesem System (11) natürlich von unterschiedlichen Anfangspopulationen $s_{1,0}$ und $s_{2,0}$ ausgegangen werden.

Die Gleichgewichte (9) sowie die dazugehörigen Eigenwerte vereinfachen

sich demnach zu

$$\begin{aligned}
 (x^*, y^*)_1 &= (0, 0), \quad \lambda_1^1 = \lambda_2^1 = 1 + B_1 u, \\
 (x^*, y^*)_2 &= \left(\frac{u B_1}{u - \kappa}, 0 \right), \quad \lambda_1^2 = 1 - B_1 u, \quad \lambda_2^2 = 1 + \frac{B_1 u (2\kappa - u)}{\kappa - u}, \\
 (x^*, y^*)_3 &= \left(0, \frac{u B_1}{u - \kappa} \right), \quad \lambda_1^3 = \lambda_1^2, \quad \lambda_2^3 = \lambda_2^2, \\
 (x^*, y^*)_4 &= (B_1, B_1), \quad \lambda_1^4 = 1 - B_1 u, \quad \lambda_2^4 = 1 + B_1 (2\kappa - u).
 \end{aligned} \tag{12}$$

Der Fixpunktattraktor ist stabil, wenn beide Eigenwerte dem Betrage nach kleiner 1 sind. Formal lautet diese Bedingung:

$$\max\{|\lambda_1^i|, |\lambda_2^i|\} < 1, \quad i = 1, \dots, 4. \tag{13}$$

Analog zum ursprünglichen Schnabl-Modell, wollen auch wir für die weitere Analyse eine Simulation durchführen. Wir unterstellen somit konkrete Parameterwerte und nehmen dazu an, der ursprüngliche Anteil der optimistischen Erwartung $s_{1,0}$ beträgt 1 Prozent und der entsprechende Anteil der pessimistischen Erwartung $s_{2,0}$ 2 Prozent. Das gesamte, beiden Erwartungen aufgeschlossene Umwandlungspotential B beläuft sich auf 50 Prozent und der Kopplungsparameter κ besitzt den Wert 0,6.

Das Stabilitätsverhalten der oben angeführten Fixpunkte läßt sich demnach rechnerisch anhand von Bedingung (13) relativ einfach ermitteln. Der triviale Gleichgewichtspunkt $(x^*, y^*)_1$ ist für alle Werte von u instabil, während $(x^*, y^*)_2$ beziehungsweise $(x^*, y^*)_3$ für $0,8 < u < 1,2$ stabil sind. Jedoch sind die numerischen Werte dieser beiden stabilen Fixpunkte abhängig vom Parameter u und besitzen zudem innerhalb des Stabilitätsbereichs eine für die Erwartungsaggregation interessante Eigenschaft, auf die wir später noch eingehen werden.

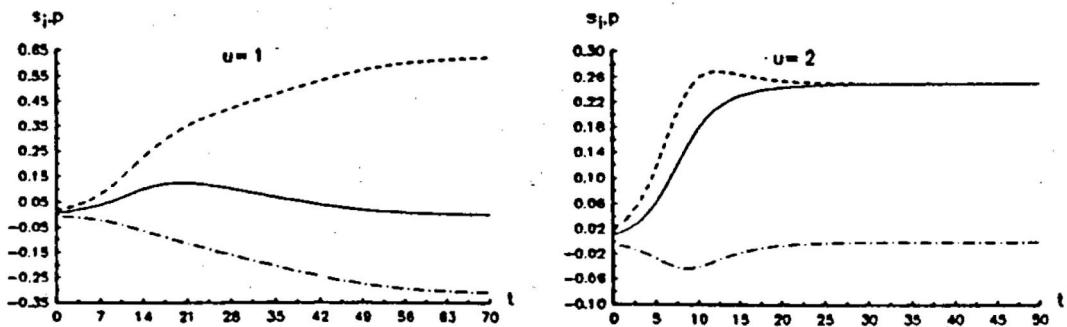
Für eine Übertragungsrate von $1,2 < u < 8$ konvergiert das dynamische Verhalten auf den konstanten Fixpunkt $(x^*, y^*)_4 = (0,25; 0,25)$ zu. Beide Erwartungspopulationen nehmen, für einen relativ großen Bereich der Parameterwerte, nach einer gewissen Zeitperiode den Wert von jeweils 25 Prozent an, genausoviel wie ursprünglich an Umwandlungspotential eigentlich vorhanden war.

An der Stelle $u = 1,2$ ist das System dem Stabilitätskriterium nach instabil. Simulationen haben ergeben, daß jedoch Fixpunkte erreicht werden, deren Werte jeweils abhängig von den Startbedingungen sind. So ergeben sich beispielsweise für die Startpopulationen $(0,01;0,02)$ und $(0,015;0,025)$ die Fixpunkte $(0,17;0,33)$ beziehungsweise $(0,188;0,312)$.

Wir wenden uns nun wieder den beiden Stabilitätsbereichen zu. In Abbildung 1 haben wir zwei, für diese Bereiche typischen Zeitdiagramme der Erwartungsaggregation dargestellt.

In dieser und den nachfolgenden Abbildungen bezeichnet die durchgezogene Linie den zeitlichen Verlauf der Aggregation der optimistischen Erwartung 1 (s_1), die gestrichelte Linie den der pessimistischen Erwartung 2 (s_2). Die mit Punkten durchsetzte gestrichelte Linie stellt die Entwicklung des Preistrends p bei einem unterstellten Parameterwert von $\delta = 0,5$ dar. Den Verlauf des Preistrends ohne Erwartungsbeeinflussung gibt die Nulllinie wieder.⁵

Abbildung 1



Im linken Teil der Abbildung sehen wir die vorher angesprochene interessante Eigenschaft, daß sich eine Erwartung gegenüber der anderen durch-

⁵Diese ist in den Diagrammen aus Übersichtsgründen nicht eingezeichnet.

setzt. Im dargestellten Fall ist dies die pessimistische Erwartung, deren Populationsanteil somit auf etwa 62 Prozent anwächst. Der Populationsanteil mit der optimistischen Erwartung konvergiert gegen Null. Demzufolge erfolgt auch ein Absinken des Preises. Welche Erwartung sich nun durchsetzt, ist in diesem Stabilitätsbereich abhängig von den Startbedingungen. Gilt beispielsweise $s_{2,0} > s_{1,0}$ so setzt sich Erwartungshaltung 2 durch. Den im Vergleich zum Umwandlungspotential höheren Prozentsatz kann man mit einer gewissen Hysterie, infolge dieser nun dominierenden pessimistischen Erwartungshaltung, erklären, von der sich selbst bisher als immun geltende Individuen anstecken lassen. Im Ergebnis entspricht dies dem Verhalten des Schnabl-Modells bei geringem Übertragungsparameter. Jedoch aggregiert sich dort, da nur eine Basiserwartung unterstellt wird, diese ohne Konkurrenzbeziehung hoch. In unserem Fall findet auf voraggregierter Ebene gewissermaßen ein Selektionsprozeß statt, der Einfluß auf die Entwicklung der aggregierten ökonomischen Größe nimmt.

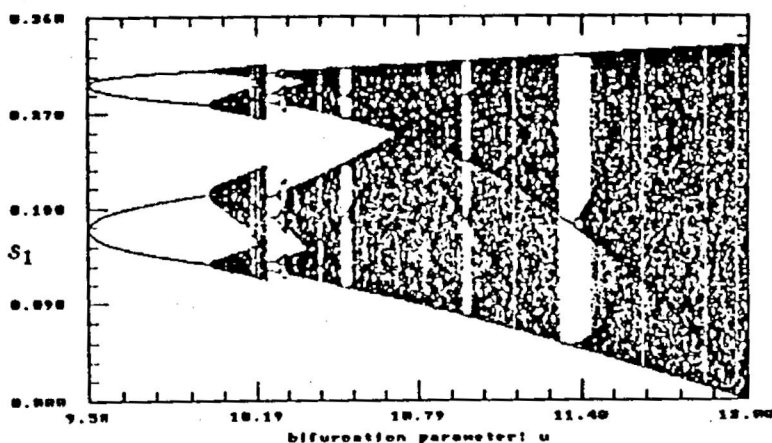
Im rechten Teilbild von Abbildung 1 wird das Umwandlungspotential von den beiden Erwartungen gleich ausgeschöpft. Der Preistrend pegelt sich nach einer gewissen Anpassungsphase auf die Nullage ein, der Einfluß der konkurrierenden Erwartungen hebt sich somit gegenseitig auf. Dazu wäre noch zu bemerken, daß die eben beschriebenen Entwicklungen unabhängig von den Ausgangsprozentsätzen stattfinden.

Für eine Übertragungsrate von $u \geq 8$ entsteht ein Zyklus mit Periode 2, der an der Stelle $u \approx 9,58$ von einem Zyklus mit Periode 4 abgelöst wird. Genau an dieser Stelle beginnt unser Bifurkationsdiagramm, das in Abbildung 2 dargestellt ist und das die Lösungen für die Variable s_1 bei Veränderungen des Übertragungsparameters u angibt.⁶ Ab einem Parameterwert von $u \approx 10$ wird das Verhalten des Systems chaotisch. Dies wird jedoch ab dem Wert $u \approx 10,21$ für kurz unterbrochen. So findet, der von

⁶Eigentlich müßten zwei Bifurkationsdiagramme dargestellt werden, doch dieses ist in diesem Fall identisch mit dem Diagramm für s_2 .

anderen Bifurkationsdiagrammen bekannte Übergang ins Chaos auf dem Wege von Periodenverdoppelungen erst ab dem Wert $u \approx 10,25$ statt.

Abbildung 2



Wir haben in Abbildung 3 für vier verschiedene Werte von u die Lösungsmenge von (11) im s_1, s_2 -Raum aufgezeichnet. Solche sogenannten seltsamen oder chaotischen Attraktoren⁷ sind durch permanente Streckungs- und Faltungsprozesse gekennzeichnet, wodurch zwei zu einem beliebigen Zeitpunkt τ benachbarte Punkte $(s_{1,\tau}, s_{2,\tau})$ und $(\bar{s}_{1,\tau}, \bar{s}_{2,\tau})$ in die verschiedensten Orte des Phasenraumes transportiert werden. Der Ljapunov-Exponent stellt dabei ein Maß für die Entfernung solcher Punkte dar und dient auf diese Weise dem Nachweis chaotischen Verhaltens. Für unser System ergeben sich zwei Ljapunov-Exponenten l_1 und l_2 , die neben dem dazugehörigen Attraktor ebenfalls in Abbildung 3 dargestellt sind.⁸

⁷Die Anzahl der durchgeführten Iterationen beträgt aus Verdeutlichungsgründen einheitlich 50.000. Jedoch ist die charakteristische Attraktorstruktur bereits nach wenigen Iterationen erkennbar.

⁸Sämtliche Berechnungen der Ljapunov-Exponenten erfolgten mit Hilfe des Softwarepaketes INSITE. Der dazu verwendete Algorithmus ist in Parker/Chua (1989), S.66 ff., beschrieben.

Sind beide Exponenten negativ, so ist das System punkt- beziehungsweise zyklenstabil. Ist der erste von beiden positiv, so deutet dies auf chaotisches Verhalten hin. Sind beide Exponenten positiv, so bezeichnet man diesen Systemzustand als Hyperchaos.⁹ Für den Wert $u = 10,08$ ergeben sich nach 150000 Iterationen die Ljapunov-Exponenten $l_1 = 0,000382$ und $l_2 = -0,085828$. Dies deutet ebenfalls auf den Beginn eines chaotischen Bereichs hin.

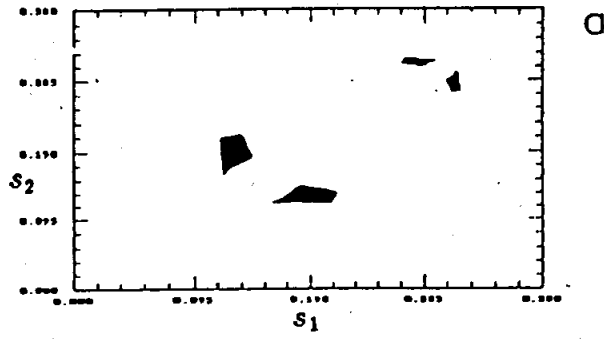
Uns interessiert jedoch nicht so sehr das Aussehen dieser Attraktoren, sondern die damit verbundenen Folgerungen für die Erwartungsaggregation und die Entwicklung der aggregierten ökonomischen Größe. Zu diesem Zweck sehen wir uns Abbildung 4 an. Hierin sind für vier unterschiedliche Übertragungsparameter die entsprechenden Zeitdiagramme der Erwartungsaggregation und der Preisentwicklung aufgezeichnet.

Im Teilbereich a von Abbildung 4 wird von beiden Populationsanteilen ein Zyklus der Periode 2 beschrieben. Die Zyklen sind jeweils vom Typ $(x = y)$, das heißt beide Oszillationen verlaufen nach einer gewissen Zeitperiode synchron. Die die jeweiligen Erwartungen vertretenden Populationsanteile schwanken somit identisch pro Periode zwischen 16 und 30 Prozent. Zusätzlich können wir erkennen, daß eine solche Parallelentwicklung nach einer gewissen Zeit überhaupt keine Auswirkungen auf den Preistrend hat.

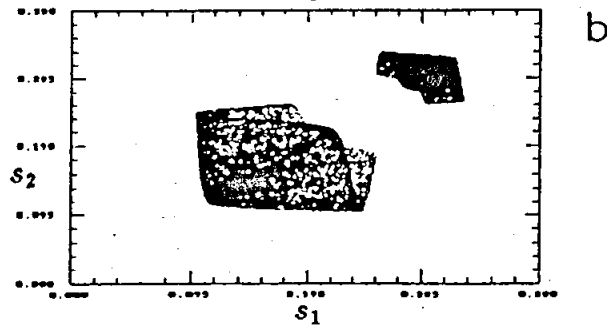
Dies ändert sich bei einer Erhöhung des Übertragungsparameters, wie dies im Teilbereich b der Fall ist. Bei beiden Populationsanteilen entsteht ein Zyklus mit der Periode 4. Das besondere an diesen Zyklen ist jedoch, daß sie vom Typ $x \neq y$ sind. Wie man erkennen kann, verlaufen sie nach anfänglich synchronem Verlauf plötzlich asynchron aber immer noch prozyklisch. Die Populationsanteile mit der optimistischen beziehungsweise mit der pessimistischen Erwartung betragen demnach pro Periode (13,19), (29,32), (19,13) und (32,29) Prozent. Das prozyklische Verhalten ist an der Tatsache erkennbar, daß beide Erwartungshaltungen an sich pro Periode

⁹Siehe auch Steeb/Kunick (1989), S.31.

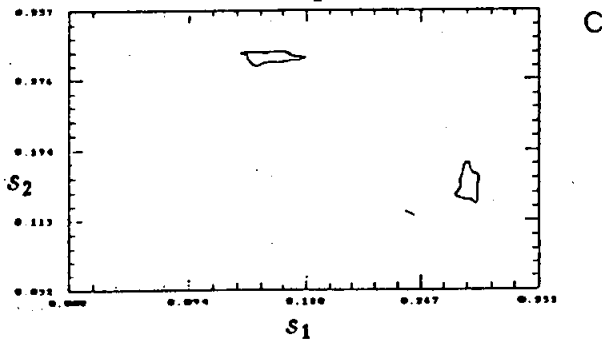
Abbildung 3



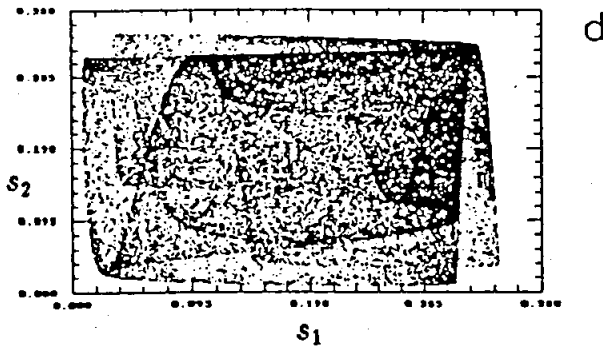
$$\begin{aligned} u &= 10,15 \\ l_1 &= 0,0768676 \\ l_2 &= 0,034628 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} u &= 10,43 \\ l_1 &= 0,18916 \\ l_2 &= 0,129213 \end{aligned}$$

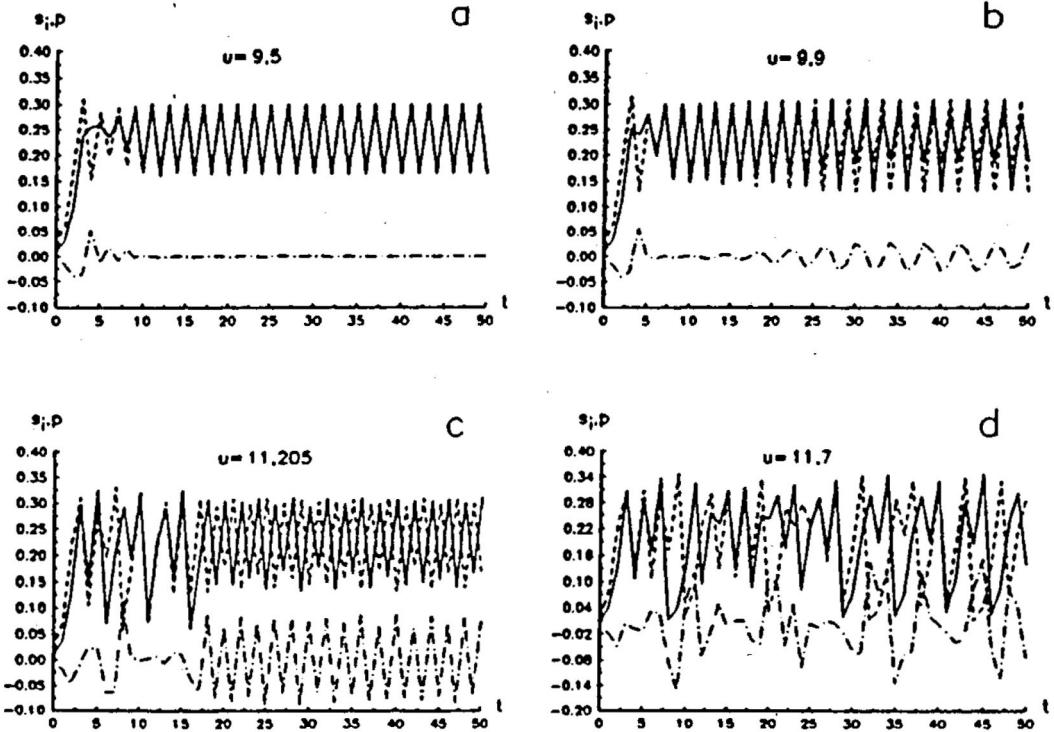


$$\begin{aligned} u &= 11,0205 \\ l_1 &= -0,00761417 \\ l_2 &= -0,00790277 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} u &= 11,7 \\ l_1 &= 0,453082 \\ l_2 &= 0,358491 \end{aligned}$$

Abbildung 4



ab- und zunehmen. Dieses, nach einer gewissen Zeitperiode, asynchrone Verhalten findet seine Entsprechung in der Preisentwicklung. So beginnt der Preistrend nach einer Ruhephase, aufgrund der schwankenden Erwartungsanteile, um die Nullage herum zu oszillieren.

Die beiden restlichen Darstellungen c und d schließlich entstammen dem chaotischen Bereich. Während in d das bekannte chaotische Lösungsverhalten auftritt, weist c unübersehbar eine periodische Ordnung auf. Die ent-

sprechenden Attraktoren sind in den Abbildungsteilen 3 c beziehungsweise 3 d aufgezeichnet. Die periodische Ordnung von Attraktor c findet auch ihre Entsprechung in der für diesen Fall negativen Ausprägung des Ljapunov-Exponenten. Bei allen anderen Fällen in Abbildung 3 liegt Hyperchaos vor. Dieses geordnete Verhalten kann man als einen Repräsentanten der Ordnung im Chaos ansehen, die auch an den weißen Streifen im Bifurkationsdiagramm erkenntlich ist. Das Auffallende hierbei ist, daß sich, im Gegensatz zum vorherigen Fall, die Erwartungen in der Dominanz gegenseitig abwechseln. Die kollektive Erwartungsbildung verläuft in diesem Fall also antizyklisch. Dies äußert sich dahingehend, daß von Periode zu Periode sich optimistische und pessimistische Erwartungshaltungen in der Dominanz abwechseln. Die beiden Erwartungshaltungen „kämpfen“ sozusagen um eine dominierende Stellung unter den Akteuren. Diese Auseinandersetzung der Erwartungshaltungen führt zu regelmäßigen Preisfluktuationen, die im Unterschied zum vorherigen Fall wesentlich stärker sind.

Die Situation im Teilbereich d von Abbildung 4 ist bereits aus dem ursprünglichen Schnabl-Modell bekannt. Jedoch kann man hier gut erkennen wie das „Chaos“ in der Erwartungsbildung auf die Preisebene durchschlägt.

3.2 Der Prozeß der kollektiven Erwartungsbildung bei unterschiedlichen Parametern

In einem nächsten Schritt wollen wir jetzt den Sensitivitätsparameter κ variieren sowie unterschiedliche Umwandlungspotentiale zulassen.

Für $\kappa \rightarrow 0$ konvergiert System (11) gegen System (3). Der chaotische Bereich wird ganz allgemein nach hinten verschoben, der Definitionsbereich für u wächst (im Grenzfall $0 < u < 12$). Mit Hilfe von (12) läßt sich leicht nachvollziehen, daß der Bereich, in dem sich eine Erwartung gegenüber der anderen durchsetzt, schrumpft. Genau das Gegenteil ist für $\kappa \rightarrow 1$ der Fall. So läßt sich beispielsweise mit einem Bifurkationsdiagramm, in dem κ als Bifurkationsparameter fungiert, zeigen, daß für einen konstanten u Wert

von 10,01 die Systeme mit $\kappa > 0,6$ bereits chaotisches Verhalten aufweisen. Jedoch sind die einzelnen Abstände zu gering, um daraus irgendwelche Schlüsse für die Erwartungsbildung ziehen zu können. Ansonsten kommt man im Prinzip zu denselben Ergebnissen, wie sie vorher angesprochen wurden. Dies gilt im großen und ganzen auch für jeweils unterschiedliche Sensitivitätsparameter κ_1 und κ_2 .

Eine Veränderung der Umwandlungspotentiale B_1 und B_2 über die Beziehung $B = B_1 + B_2$ hat sofortige Auswirkungen auf die Grenzen des Definitionsbereichs von u . Gilt beispielsweise $B_1 \rightarrow B$, so wird im Grenzfall das System sofort ungebunden, das heißt es ist keine Aussage mit Hilfe dieses Modells möglich.

Ansonsten hat im chaotischen Bereich eine Abnahme des Umwandlungspotentials eine stabilitätsfördernde Wirkung. Zur näheren Erläuterung betrachten wir Abbildung 5, wo die beiden Bifurkationsdiagramme von s_1 und s_2 für $B_1 = 0,3$ sowie $B_2 = 0,2$ aufgezeichnet sind.

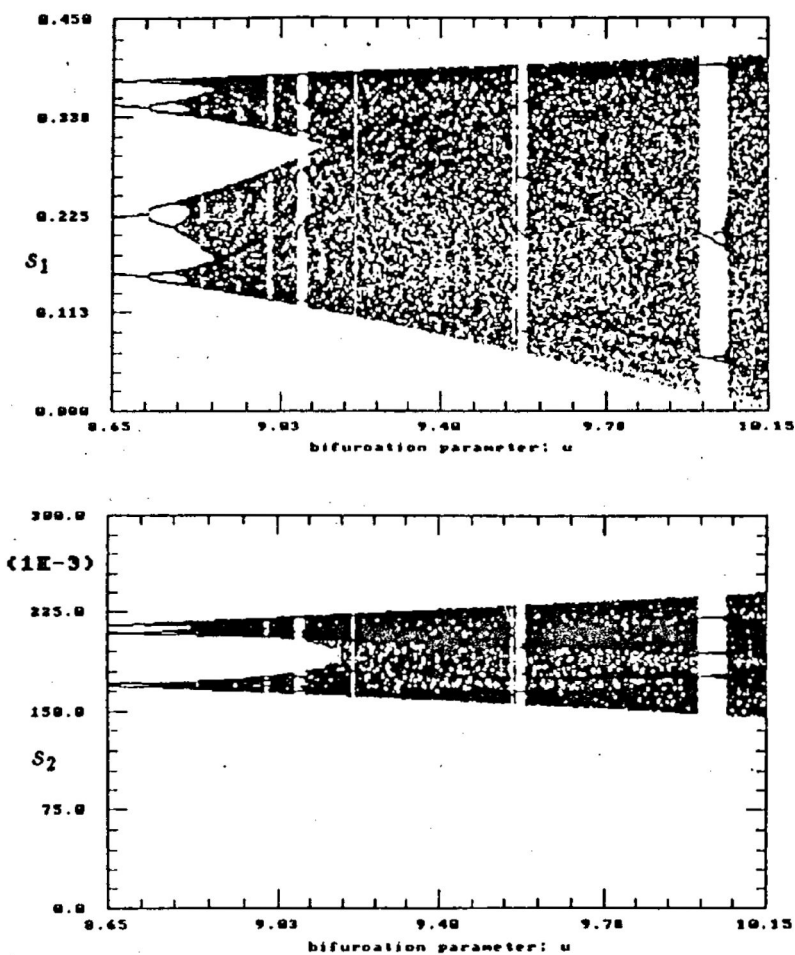
Während der Anteil der Population mit der optimistischen Erwartungshaltung in der bekannten Weise zwischen 0 und 40 Prozent schwankt, verhält sich der andere Populationsanteil in der Weise, die man allgemein als Korridorstabilität bezeichnet.¹⁰ Der Anteil der Population mit der pessimistischen Erwartung verbleibt, auch im chaotischen Fall, in einem Korridor von etwa 15 bis 24 Prozent. Je geringer das ursprüngliche Umwandlungspotential ist, desto enger ist dieser Korridor. Im Rahmen dieses Modells bleiben also für einen hohen Übertragungsparameter Minderheiten eher ihrer Erwartung treu als die Mehrheiten.

Abschließend wollen wir uns ansehen wie sich das System bei unterschiedlichen Übertragungsraten verhält. Wir kehren also jetzt wieder zu unserem Ausgangssystem (6) zurück und wollen vor allem diejenigen Phänomene ansprechen, die in der vorhergegangenen Analyse nicht aufgetreten sind. Dazu greifen wir auch hier auf das Werkzeug der Simulation zurück,

¹⁰Siehe auch dazu Lorenz (1990).

da eine qualitative Analyse zu komplex und vor allem zu unübersichtlich wäre.

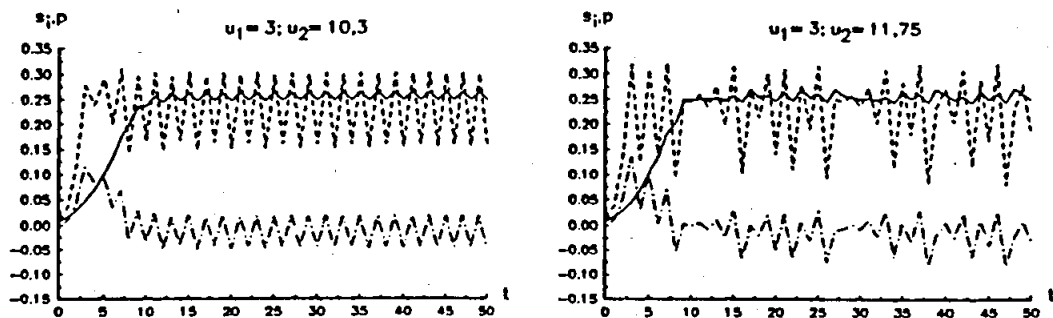
Abbildung 5



Läßt man zwei unterschiedliche Bifurkationsparameter zu, so kann es vorkommen, wie wir auch eingangs schon erwähnten, daß sich nur einer davon im chaotischen Bereich befindet. Als wichtigstes Ergebnis wäre hier wohl zu nennen, daß lediglich ein Übertragungsparameter das Verhalten des ganzen Systems bestimmt. Diese Aussage wollen wir anhand der Abbildung 6 ver-

anschaulichen.

Abbildung 6

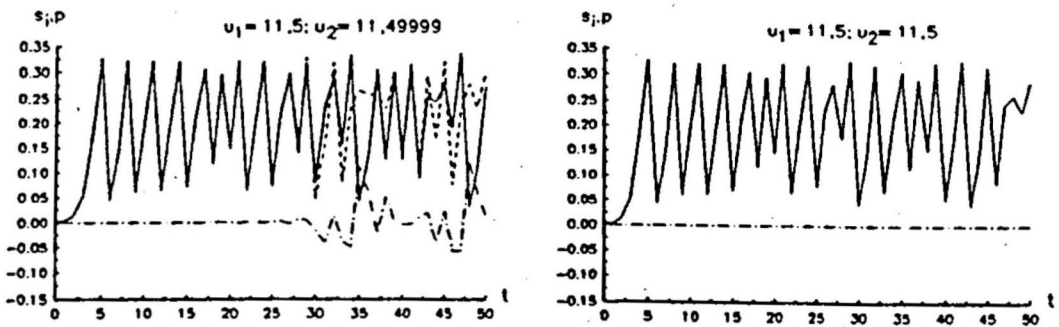


Im linken Teil der Abbildung sehen wir ein zyklisches, im rechten Teil ein chaotisches Verhalten der Erwartungsanteile. Obwohl der Übertragungsparameter der optimistischen Erwartung konstant den Wert 3 besitzt, kann der Anteil der Akteure mit optimistischer Erwartungshaltung unterschiedliche Verläufe annehmen. Der sich verändernde Übertragungsparameter der pessimistischen Erwartung ist somit verantwortlich für dieses Verhalten, das, wie wir erkennen können, unmittelbar auf die Entwicklung des Preistrends übergeht. Sowohl die zyklische als auch die chaotische Entwicklung der optimistischen Erwartung für diesen Parameterwert verläuft jedoch in ganz engen Grenzen.

In diesem Zusammenhang wollen wir noch ein zweites Phänomen ansprechen, das die Ausgangspopulationsanteile betrifft. Wie schon die Annahme verschiedener Umwandlungspotentiale, läßt auch diese Annahme zu, daß die Ausgangsanteile nicht mehr unterschiedlich sein müssen. So kann im Extremfall ein Akteur eine optimistische, ein anderer Akteur eine pessimistische Erwartung besitzen. Sind beide Übertragungsraten unterschiedlich, wird chaotisches Verhalten bei der kollektiven Erwartungsbil-

dung entstehen, das sich unmittelbar in der Preisentwicklung niederschlägt. Sind jedoch beide Übertragungsparameter exakt gleich, entsteht ebenfalls auf Aggregatebene chaotisches Verhalten, dieses hat jedoch aufgrund seiner Gleichgerichtetheit keinerlei Einfluß auf den Preistrend. Demnach muß nicht unbedingt „Chaos“ in der Erwartungsbildung, wie Schnabl es bezeichnet, verantwortlich sein für irreguläre Schwankungen der aggregierten ökonomischen Größe. Dazu betrachten wir Abbildung 7.

Abbildung 7



Darin haben wir zwei chaotische Erwartungsaggregationen dargestellt. Die erste entstand bei den Anfangswerten von jeweils 0,1 Prozent für die Übertragungsraten $u_1 = 11,5$ und $u_2 = 11,49999$. Eine Erhöhung um den minimalen Wert von 0,00001 ergibt den Verlauf, wie er im rechten Teilbild der Abbildung dargestellt ist. Während im ersteren Fall die chaotische Erwartungsbildung voll auf den Preistrend durchschlägt, neutralisieren sich im zweiten Fall die optimistischen und pessimistischen Erwartungshaltungen gegenseitig. Die tendenzielle Preisentwicklung bleibt davon unberührt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag haben wir einen Ansatz zur Erwartungsaggregation vorgestellt, der die kollektive Erwartungsbildung als Ansteckungs- beziehungsweise als Diffusionsprozeß modelliert. Darüberhinaus haben wir die Aggregation speziell auf einen spekulativen Markt bezogen und zusätzlich den interdependenten Zusammenhang zwischen konkurrierenden Preiserwartungen und der Preisentwicklung in seiner einfachsten Form dargestellt.

Wir haben gezeigt, daß bereits solche, auf Mikroebene, relativ einfach zu durchschauenden Systeme auf Aggregatebene ein äußerst komplexes Verhalten aufweisen können. Abhängig von bestimmten Modellspezifikationen können einerseits die konkurrierenden Erwartungshaltungen um die Dominanz in der Population streben, was sich dann in großen Preisfluktuationen bemerkbar macht. Andererseits können beide Erwartungen „friedlich“ nebeneinander existieren und dabei keinen Einfluß auf die Preisentwicklung nehmen. Desweiteren kann diese gegenseitige Konkurrenz so weit gehen, daß die eine Erwartung die andere im Prinzip „auslöscht“. Mit unserem Modell gelingt es auch, den von Schnabl (1989) in diesem Zusammenhang angeführten Begriff „Chaos“ in der Erwartungsbildung unter dem Gesichtspunkt der Beeinflussung einer aggregierten ökonomischen Größe näher zu durchleuchten. Zum einen wird darin eine generierte Entwicklung deutlich, in der sich Aggregation und Disaggregation in den jeweiligen Erwartungshaltungen infolge der Konkurrenzbeziehung unregelmäßig und manchmal sogar regelmäßig abwechseln. Zum anderen wird ersichtlich, daß solch ein chaotisches Verhalten in der Erwartungsbildung unter bestimmten Bedingungen überhaupt nicht auf die Preisentwicklung durchschlagen muß.

Die Aufnahme einer dritten Erwartungshaltung in das Modell würde prinzipiell an den Ergebnissen wenig ändern. Eine Erweiterung des dargestellten Modells müßte vielmehr dahin gehen, den Prozeß der Preisentwicklung im Zusammenspiel mit den Erwartungshaltungen noch detaillierter zu modellieren. Hierbei wären dann auch die Rückkopplungseffekte

zu berücksichtigen, die Preisentwicklungen zweifellos auf die Erwartungen ausüben.

Literaturverzeichnis

- Conlisk, J. (1980) Costly Optimizers Versus Cheap Imitators. *Journal of Economic Behavior and Organization*, Band 1, S.275-293.
- Haltiwanger, J., Waldman, M. (1985) Rational Expectations and the Limits of Rationality: An Analysis of Heterogeneity. *American Economic Review*, Band 75(3), S.326-340.
- Kugler, F., Hanusch, H. (1993) Stock Market Dynamics: A Psycho-Economic Approach to Speculative Bubbles. Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Augsburg, Arbeitspapier Nr. 92.
- Lorenz, H.W. (1989) Nonlinear Dynamical Economics and Chaotic Motion. In: *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Band 334, Springer-Verlag, Berlin u.a.
- Lorenz, H.W. (1990) Wirtschaftliche Entwicklung, Determinismus und komplexes Systemverhalten. In Weise, P. (Hrsg.): *Ökonomie und Gesellschaft* 9, S.180-214.
- Machinek, P. (1968) Behandlung und Erkenntniswert der Erwartungen in der Wirtschaftstheorie. Duncker & Humblot, Berlin.
- Parker, T.S., Chua, L.O. (1989) *Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems*. Springer-Verlag, Berlin u.a.
- Schnabl, H. (1989) Erwartungen und Aggregation - Ansatzpunkte eines interaktionsbasierten Modells der Erwartungsbildung. In Cambel, A.B., Fritsch, B., Keller, J. U. (Hrsg.): *Dissipative Strukturen in Integrierten Systemen*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.

. Steeb, W.H., Kunick, A. (1989) Chaos in dynamischen Systemen. BI-Wissenschaftsverlag, Mannheim u.a.

Beiträge in der Volkswirtschaftlichen Diskussionsreihe seit 1991

Im Jahr 1991 erschienen:

Beitrag Nr. 50:	Manfred Stadler	Determinanten der Innovationsaktivitäten in oligopolistischen Märkten
Beitrag Nr. 51:	Uwe Cantner Horst Hanusch	On the Renaissance of Schumpeterian Economics
Beitrag Nr. 52:	Fritz Rahmeyer	Evolutorische Ökonomik, technischer Wandel und sektorales Produktivitätswachstum
Beitrag Nr. 53:	Uwe Cantner Horst Hanusch	The Transition of Planning Economies to Market Economies: Some Schumpeterian Ideas to Unveil a Great Puzzle
Beitrag Nr. 54:	Reinhard Blum	Theorie und Praxis des Übergangs zur marktwirtschaftlichen Ordnung in den ehemals sozialistischen Ländern
Beitrag Nr. 55:	Georg Licht	Individuelle Einkommensdynamik und Humankapitaleffekte nach Erwerbsunterbrechungen
Beitrag Nr. 56:	Thomas Kuhn	Zur theoretischen Fundierung des kommunalen Finanzbedarfs in Zuweisungssystemen
Beitrag Nr. 57:	Thomas Kuhn	Der kommunale Finanzausgleich - Vorbild für die neuen Bundesländer?
Beitrag Nr. 58:	Günter Lang	Faktorsubstitution in der Papierindustrie bei Einführung von Maschinen- und Energiesteuern
Beitrag Nr. 59:	Peter Welzel	Strategische Interaktion nationaler Handelspolitiken. Freies Spiel der Kräfte oder internationale Organisation?
Beitrag Nr. 60:	Alfred Greiner	A Dynamic Model of the Firm with Cyclical Innovations and Production: Towards a Schumpeterian Theory of the Firm
Beitrag Nr. 61:	Uwe Cantner Thomas Kuhn	Technischer Fortschritt in Bürokratien
Beitrag Nr. 62:	Klaus Deimer	Wohlfahrtsverbände und Selbsthilfe - Plädoyer für eine Kooperation bei der Leistungserstellung
Beitrag Nr. 63:	Günter Lang Peter Welzel	Budgetdefizite, Wahlzyklen und Geldpolitik: Empirische Ergebnisse für die Bundesrepublik Deutschland, 1962-1989
Beitrag Nr. 64:	Uwe Cantner Horst Hanusch	New Developments in the Economics of Technology and Innovation
Beitrag Nr. 65:	Georg Licht Viktor Steiner	Male-Female Wage Differentials, Labor Force Attachment, and Human-Capital Accumulation in Germany
Beitrag Nr. 66:	Heinz Lampert	The Development and the Present Situation of Social Policy in the Federal Republic of Germany (FRG) within the Social-Market-Economy
Beitrag Nr. 67:	Manfred Stadler	Marktkonzentration, Unsicherheit und Kapitalakkumulation

Beitrag Nr. 68:	Andrew J. Buck Manfred Stadler	R&D Activity in a Dynamic Factor Demand Model: A Panel Data Analysis of Small and Medium Size German Firms
Beitrag Nr. 69:	Karl Morasch	Wahl von Kooperationsformen bei Moral Hazard

Im Jahr 1992 erschienen:

Beitrag Nr. 70:	Horst Hanusch Uwe Cantner	Thesen zur Systemtransformation als Schumpeterianischem Prozeß
Beitrag Nr. 71:	Peter Welzel	Commitment by Delegation. Or: What's "Strategic" about Strategic Alliances?
Beitrag Nr. 72:	Friedrich Kugler Horst Hanusch	Theorie spekulativer Blasen: Rationaler Erwartungswertansatz versus Ansatz der Quartischen-Modalwert-Erwartungen
Beitrag Nr. 73:	Uwe Cantner	Product and Process Innovations in a Three-Country-Model of International Trade Theory - A Ricardian Analysis
Beitrag Nr. 74:	Alfred Greiner Horst Hanusch	A Dynamic Model of the Firm Including Keynesian and Schumpeterian Elements
Beitrag Nr. 75:	Manfred Stadler	Unvollkommener Wettbewerb, Innovationen und endogenes Wachstum
Beitrag Nr. 76:	Günter Lang	Faktorproduktivität in der Landwirtschaft und EG-Agrarreform
Beitrag Nr. 77:	Friedrich Kugler Horst Hanusch	Psychologie des Aktienmarktes in dynamischer Betrachtung: Entstehung und Zusammenbruch spekulativer Blasen
Beitrag Nr. 78:	Manfred Stadler	The Role of Information Structure in Dynamic Games of Knowledge Accumulation
Beitrag Nr. 79:	Gebhard Flaig Manfred Stadler	Success Breeds Success. The Dynamics of the Innovation Process
Beitrag Nr. 80:	Horst Hanusch Uwe Cantner	New Developments in the Theory of Innovation and Technological Change - Consequences for Technology Policies
Beitrag Nr. 81:	Thomas Kuhn	Regressive Effekte im Finanzausgleich
Beitrag Nr. 82:	Peter Welzel	Oligopolistic Tragedies. National Governments and the Exploitation of International Common Property

Bisher im Jahr 1993 erschienen:

Beitrag Nr. 83:	Manfred Stadler	Innovation, Growth, and Unemployment. A Dynamic Model of Creative Destruction
Beitrag Nr. 84:	Alfred Greiner Horst Hanusch	Cyclic Product Innovation or: A Simple Model of the Product Life Cycle
Beitrag Nr. 85:	Peter Welzel	Zur zeitlichen Kausalität von öffentlichen Einnahmen und Ausgaben. Empirische Ergebnisse für Bund, Länder und Gemeinden in der Bundesrepublik Deutschland
Beitrag Nr. 86:	Gebhard Flaig Manfred Stadler	Dynamische Spillovers und Heterogenität im Innovationsprozeß. Eine mikroökonomische Analyse

Beitrag Nr. 87:	Manfred Stadler	Die Modellierung des Innovationsprozesses. Ein integrativer Mikro-Makro-Ansatz
Beitrag Nr. 88:	Christian Boucke Uwe Cantner Horst Hanusch	Networks as a Technology Policy Device - The Case of the "Wissenschaftsstadt Ulm"
Beitrag Nr. 89:	Alfred Greiner Friedrich Kugler	A Note on Competition Among Techniques in the Presence of Increasing Returns to Scale
Beitrag Nr. 90:	Fritz Rahmeyer	Konzepte privater und staatlicher Innovationsförderung
Beitrag Nr. 91:	Peter Welzel	Causality and Sustainability of Federal Fiscal Policy in the United States
Beitrag Nr. 92:	Friedrich Kugler Horst Hanusch	Stock Market Dynamics: A Psycho-Economic Approach to Speculative Bubbles
Beitrag Nr. 93:	Günter Lang	Neuordnung der energierechtlichen Rahmenbedingungen und Kommunalisierung der Elektrizitätsversorgung
Beitrag Nr. 94:	Alfred Greiner	A Note on the Boundedness of the Variables in Two Sector Models of Optimal Economic Growth with Learning by Doing
Beitrag Nr. 95:	Karl Morasch	Mehr Wettbewerb durch strategische Allianzen?
Beitrag Nr. 96:	Thomas Kuhn	Finanzausgleich im vereinten Deutschland: Desintegration durch regressive Effekte
Beitrag Nr. 97:	Thomas Kuhn	Zentralität und Effizienz der regionalen Güterallokation
Beitrag Nr. 98:	Wolfgang Becker	Universitärer Wissenstransfer und seine Bedeutung als regionaler Wirtschafts- bzw. Standortfaktor am Beispiel der Universität Augsburg
Beitrag Nr. 99:	Ekkehard von Knorring	Das Umweltproblem als externer Effekt? Kritische Fragen zu einem Paradigma -
Beitrag Nr. 100:	Ekkehard von Knorring	Systemanalytischer Traktat zur Umweltproblematik
Beitrag Nr. 101:	Gebhard Flaig Manfred Stadler	On the Dynamics of Product and Process Innovations A Bivariate Random Effects Probit Model
Beitrag Nr. 102:	Gebhard Flaig Horst Rottmann	Dynamische Interaktionen zwischen Innovationsplanung und -realisation
Beitrag Nr. 103:	Thomas Kuhn Andrea Maurer	Ökonomische Theorie der Zeit
Beitrag Nr. 104:	Alfred Greiner Horst Hanusch	Schumpeter's Circular Flow, Learning by Doing and Cyclical Growth
Beitrag Nr. 105:	Uwe Cantner Thomas Kuhn	A Note on Technical Progress in Regulated Firms
Beitrag Nr. 106:	Jean Bernard Uwe Cantner Georg Westermann	Technological Leadership and Variety A Data Envelopment Analysis for the French Machinery Industry
Beitrag Nr. 107:	Horst Hanusch Marcus Ruf	Technologische Förderung durch Staatsaufträge Das Beispiel Informationstechnik

Im Jahr 1994 erschienen:

Beitrag Nr. 108:	Manfred Stadler	Geographical Spillovers and Regional Quality Ladders
Beitrag Nr. 109:	Günter Lang Peter Welzel	Skalenerträge und Verbundvorteile im Bankensektor. Empirische Bestimmung für die bayerischen Genossenschaftsbanken
Beitrag Nr. 110:	Peter Welzel	Strategic Trade Policy with Internationally Owned Firms
Beitrag Nr. 111:	Wolfgang Becker	Lebensstilbezogene Wohnungspolitik - Milieuschutz- satzungen zur Sicherung preiswerten Wohnraumes
Beitrag Nr. 112:	Alfred Greiner Horst Hanusch	Endogenous Growth Cycles - Arrow's Learning by Doing
Beitrag Nr. 113:	Hans Jürgen Ramser Manfred Stadler	Kreditmärkte und Innovationsaktivität
Beitrag Nr. 114:	Uwe Cantner Horst Hanusch Georg Westermann	Die DEA-Effizienz öffentlicher Stromversorger Ein Beitrag zur Deregulierungsdiskussion
Beitrag Nr. 115:	Uwe Canter Thomas Kuhn	Optimal Regulation of Technical Progress In Natural Monopolies with Incomplete Information
Beitrag Nr. 116:	Horst Rottman	Neo-Schumpeter-Hypothesen und Spillovers im Innovationsprozeß - Eine empirische Untersuchung
Beitrag Nr. 117:	Günter Lang Peter Welzel	Efficiency and Technical Progress in Banking. Empirical Results for a Panel of German Co-operative Banks
Beitrag Nr. 118:	Günter Lang Peter Welzel	Strukturschwäche oder X-Ineffizienz? Cost-Frontier- Analyse der bayerischen Genossenschaftsbanken