

Irrationales rational gesehen: Eine Übersicht über die Theorie der «Bubbles»

Von Erwin W. Heri, Basel *

1. Einleitung

Ökonomen werden gelegentlich von einem unguten Gefühl befallen, wenn sie in einschlägigen Blättern die manchmal folkloristisch anmutenden ex-post-Erklärungen der Entwicklung von Finanzmarktpreisen und ähnlichem lesen. Sehr oft ist hier nämlich nichts von den unerwarteten Veränderungen irgendwelcher Fundamentalvariablen – den sogenannten «News» – zu lesen, die im ökonomischen Gedankengebäude die Preisveränderungen der Finanzaktiva bestimmen. Ganz im Gegenteil ist in diesen Analysen oft von Massenpsychosen, Marktpsychologie, Kriegsangst u.ä. die Rede. Von Faktoren also, die so gar nicht zum ökonomischen Bild eines Marktes zu passen scheinen, der üblicherweise als effizient in dem Sinne angesehen wird, daß die ausgehandelten Preise in jedem Moment, auf eine optimale Art und Weise, die zugrunde liegenden ökonomischen Fundamentalvariablen repräsentieren. Psychologische und z.T. rein emotionale Überlegungen können in bestimmten Situationen einen spezifischen Markt offensichtlich ebenso beeinflussen – so jedenfalls die Meinung professioneller Marktbeobachter – wie die ökonomischen Fundamentalvariablen selber. Dies führt z.B. einen Finanzanalytiker zur Bemerkung:

«The investment theory we are all schooled in, while essential, is simply not sufficient by itself for market success. There is a crucial dimension missing which, if ignored by professional and other investors, leads to a constant repetition of the same major errors and inevitably poorer market results. The missing dimension is psychology. ... without a better understanding of the tremendous psychological pressures influencing decisions, the investor is simply not adequately equipped to cope with the securities market.» *Drehmann* [1977], S. VII.)

Die Theorie der rationalen Erwartungen (REH), ein Ansatz, der von Ökonomen in letzter Zeit oft, insbesondere auch zur Analyse der Gegebenheiten auf Finanzmärkten, herangezogen wird, ist unter gewissen Bedingungen

* Universität Basel und Abteilung Volkswirtschaft des Schweizerischen Bankvereins.

Die vorliegende Arbeit entstand während eines vom Schweizerischen Nationalfonds finanzierten Forschungsaufenthaltes am Economics Department der Stanford University in Californien. Ich möchte John Taylor und Paul Evans für deren Diskussionsbereitschaft danken sowie Ernst Baltenasperger, Oliver Landmann, Marcel Savioz und ganz besonders Peter Kugler für ihre Bemerkungen zu einer früheren Fassung.

mit dieser gelegentlich irrational erscheinenden Sicht kompatibel. *Blanchard/Watson* (1982) schreiben dazu:

“Rationality both of behavior and also of expectations does not imply that the price of an asset be equal to its fundamental value. In other words, there can be deviations of the price from this value – rational bubbles“. (S 295.)

Solche «Bubbles» – die Analogie macht das seifenblasenartige Verhalten mit dem letztlich Zerplatzten deutlich – sind zunächst einmal mathematische Konstrukte, die ihren Ursprung darin haben, daß theoretische Modellansätze, die aktuelle Erwartungen über *zukünftige* Variablen (im Gegensatz zu vergangenen Erwartungen über aktuelle Größen) enthalten, ohne Einführung bestimmter Restriktionen keine eindeutige mathematische Lösung haben. Auch wenn diese Restriktionen, die oft lediglich Stabilitätsbedingungen darstellen, im allgemeinen durchaus intuitiv sinnvoll erscheinen mögen, so ist ihre Einführung immer irgendwie ad hoc, und es ist deswegen letztlich eine empirische Frage, ob «Bubble»-Terme im Einzelfall relevant sind oder nicht.

Der vorliegende Aufsatz dient dazu, eine vorläufige Übersicht über Arbeiten zu geben, die versuchen, die Theorie der «Bubbles» auf bestimmte Märkte anzuwenden und deren empirische Relevanz in bestimmten historischen Epochen abzuklären.

Weiter wird versucht, den Ansatz auf ein Wechselkursmodell anzuwenden und in diesem Zusammenhang abzuklären, ob die «Bubble»-Theorie geeignet ist, die Volatilität oder gewisse Anomalien flexibler Wechselkurse mitzuerklären. Ferner wird der Frage nachgegangen, ob die Restriktionen, die dem Verhalten der Wechselkursreihen durch die Existenz von «Bubbles» auferlegt würden, empirisch überhaupt getestet werden können. Hierbei ist vieles Neuland, und insbesondere die empirischen Testmöglichkeiten befinden sich noch in den Kinderschuhen. *Blanchard/Watson* (1982) charakterisieren den Stand der Forschung treffend, wenn sie schreiben:

“... much of it is exploratory in nature and will appear a bit tentative. Although this is no doubt due to shortcomings in the author’s thinking, it may also be due to the nature of these bubbles. They present economists and econometricians with many questions to which they have little to say.“ (S. 295.)

Eine Inhaltsübersicht des vorliegenden Aufsatzes sieht wie folgt aus: Zur Definition der sogenannten «rationalen Blasen» wird im nächsten Abschnitt ein auf *Cagan* (1956) zurückgehendes Modell der Hyperinflation dargestellt und unter der Annahme rationaler Erwartungen gelöst. Im dritten Abschnitt werden die Anwendungen der Überlegungen in einem allgemeinen Modell der Aktienpreisbildung dargestellt sowie entsprechende Testverfahren und -ergebnisse für Aktienkurse diskutiert. Der 4. Abschnitt enthält dann ein einfaches Wechselkursmodell mit rationalen Erwartungen, an welchem gezeigt wird, daß sich die

«Bubble-Problematik» hier ähnlich stellt wie in den vorherigen Ansätzen. Der letzte Abschnitt enthält eine Zusammenfassung sowie einige Schlußfolgerungen.

2. Ein monetäres Modell der Hyperinflation

Es ist üblich geworden, irgendeine Form des von *Cagan* (1956) entwickelten Modells der Hyperinflation zu verwenden, um gewisse Eigenschaften, die mit der Hypothese rationaler Erwartungen zusammenhängen, darzustellen¹.

Die entscheidende Überlegung *Cagan's* war, daß die Nachfrage nach Geld in Zeiten übermäßiger Inflation zu einer Funktion der Inflationserwartung wird (in Zeiten mäßiger Inflationsraten trägt der Nominalzins diesem «Opportunitätskosten-der-Geldhaltung»-Argument in der Geldnachfragefunktion Rechnung). Formal lassen sich diese Überlegungen beispielsweise wie folgt darstellen:

$$(m_t - p_t)^d = z_t - a(p_{t+1}^e - p_t) \quad a > 0 \quad (2.1)$$

$$(m_t - p_t)^d = (m_t - p_t) \quad (2.2)$$

$$p_{t+1}^e = E[p_{t+1} | I_t] \quad (2.3)$$

m_t , p_t und z_t bezeichnen dabei den natürlichen Logarithmus der Geldmenge, des Preisniveaus sowie eines Vektors von exogenen Variablen, die neben der Inflationserwartung die Nachfrage nach Realkasse beeinflussen. Gleichung (2.1) stellt somit die Geldnachfragefunktion dar, Gleichung (2.2) das Geldmarktgleichgewicht, wobei angenommen wird, daß das Geldangebot einem Prozeß gehorcht, der von der Struktur (2.1)-(2.3) unabhängig ist, und Gleichung (2.3) enthält die Hypothese rationaler Erwartungen².

Wenn wir obiges System nach den Preistermen auflösen, dann kommen wir zu folgendem Ausdruck:

$$p_t - \frac{a}{1+a} p_{t+1}^e = \frac{a}{1+a} (m_t - z_t) \quad (2.4)$$

In Appendix A1 wird dargestellt, wie man eine solche nicht-homogene (Quasi-) Differenzengleichung erster Ordnung lösen kann. Die entsprechende Ableitung ergibt:

¹ *Sargent/Wallace* (1973) gehören wohl zu den ersten, die die Implikationen rationaler Erwartungen im Sinne von *Muth* (1961) innerhalb des Modells der Hyperinflation von *Cagan* dargestellt haben. Vgl. dazu später *Mussa* (1975, 1978), *Sargent* (1977), *Evans* (1978), *Friedmann* (1978), *Blanchard* (1979), *Flood/Garber* (1980), *Burmeister/Flood/Garber* (1983), *Dibal/Großmann* (1983), *Minford/Peel* (1983) u.v.a.

² I_t enthält somit die aktuellen und die vergangenen Werte von p , m und z sowie die Struktur, wie sie in (2.1)-(2.3) beschrieben ist.

$$p_t = \frac{1}{1+a}(m_t - z_t) + \frac{a}{1+a} \left\{ \frac{1}{a} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^i (m_{t+i}^e - z_{t+i}^e) + \left(\frac{1+a}{a} \right)^t A_0 + \sum_{i=1}^t \left(\frac{1+a}{a} \right)^{t+i} u_i \right\} \quad (2.5)$$

Die Terme in m und z repräsentieren die «fundamentalen makro-ökonomischen Größen», die das Preisniveau in t beeinflussen. Wegen der Konstruktion des Modells finden keine verzögerten, sondern ausschließlich aktuelle sowie erwartete Entwicklungen dieser Fundamentalvariablen Eingang in die Preisgleichung (2.5).

Zusätzlich zu den Fundamentalgrößen enthält die generelle Lösung dann die sogenannten deterministischen und stochastischen «Bubble»-Terme (zweiter und dritter Summand in der geschweiften Klammer). Diese Terme ergeben sich dadurch, daß die Lösung der homogenen Gleichung bei stochastischen Differenzgleichungen, anders als in einem deterministischen Kontext, nicht mehr irgendeine konstante Anfangs- oder Gleichgewichtsbedingung darstellt, sondern eine Größe, die in jeder Periode neu bestimmt werden muß. *Shiller* (1978) zeigt, daß die Hypothese rationaler Erwartungen impliziert, daß es sich bei dieser Größe um einen sogenannten Martingal handelt³. Wenn man den entsprechenden Ausdruck wiederum in eine deterministische sowie eine stochastische Komponente aufteilt, dann bekommt man die beiden «Bubble»-Terme in (2.5) [zur Ableitung vgl. Appendix A1].

Die Implikationen dieser Überlegungen lassen sich in (2.5) ablesen. Das Hinzufügen der Lösungen des homogenen Teils der Erwartungsgleichung hat zur Folge, daß man keine eindeutigen mathematischen Lösungen für den Preispfad $\{p_t\}$ mehr findet, denn die Variable A kann grundsätzlich alles darstellen, was irgendwie zur Erwartungsbildung eines zukünftigen Preises von Bedeutung sein kann⁴. Dies können Innovationen in den Modellvariablen sein, durchaus

³ Ein Martingal ist ein stochastischer Prozeß, für den gilt:

$$E[X_{t+1}|X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-n}] = X_t, \quad E[X_t] < \infty \quad \forall t.$$

Vgl. hierzu auch *Blanchard/Watson* (1982), *Gourieroux et al.* (1982).

⁴ Wir wollen hier noch einmal darauf hinweisen, daß die Indeterminiertheit nicht auf den spezifischen Lösungsweg zurückzuführen ist, den wir gewählt haben, sondern daß es sich um ein allgemeines Problem handelt von Modellen, in denen Erwartungen über zukünftige Größen gebildet werden müssen. Für ein Beispiel, in welchem *Muths* Koeffizientenmethode zur Entwicklung einer Lösung verwendet wird, vgl. *Taylor* (1977). Es läßt sich leicht zeigen, daß in Modellen, in denen nicht aktuelle Erwartungen über zukünftige Größen, sondern vielmehr vergangene Erwartungen über aktuelle Größen verwendet werden, d.h. $E_{t-i}x_t$ versus $E_t x_{t+i}$, das Problem indeterminierter Lösungen nicht auftaucht. Vgl. hierzu *Minford/Peel* (1983).

aber auch Innovationen im Variablenset selber, solange A_t die durch das Modell spezifizierte Martingal-Eigenschaft besitzt. Das heißt, der Preispfad wird weder durch eine Anfangs- noch durch eine sonstige Bedingung an die Fundamentalvariablen des Modells gebunden. *Taylor* (1977) schreibt dazu:

“... the variance for the equilibrium price distribution can be permanently altered through random events unrelated to the system. For example a widely publicized leading indicator of future prices, which is generated in a purely random fashion, can increase the variance of the equilibrium price distribution. If everyone expects that everyone else expects that the indicator is leading, then it is. ... It is then individually rational to use the randomly generated indicator to forecast future prices.“ (S. 1378.)

Diese Argumentation macht deutlich, daß Modelle mit rationalen Erwartungen offensichtlich allgemeinere Implikationen haben können als ursprünglich angenommen. So kann durchaus auch ein (temporäres) «Herdenverhalten», das beispielsweise zu einer Eigendynamik des Preisniveaus mit sich selbst erfüllenden Preiserwartungen führt, mit unserem Modell (2.1)-(2.3) und somit mit rationalen Erwartungen kompatibel sein.

Für den reinen Theoretiker ist dies unbefriedigend, denn Modelle, bei denen alles passieren kann, wenn es nur erwartet wird, sind für die theoretische Analyse uninteressant. Dies führt dazu, daß bei solchen Modellen mehr oder weniger arbiträre Restriktionen eingeführt werden, um die Menge der Lösungen einzuengen. Man beruft sich bei der Einführung solcher (zusätzlichen) Modellrestriktionen in der Regel auf irgendwelche «Absurditäten», die undenkbar scheinen, ohne daß sich die zugrunde liegende Modellstruktur grundsätzlich ändert. Bei den zahlreichen Modellen, die – wie unser Modell der Hyperinflation – eine sogenannte «Sattelpfadstabilität» aufweisen, ist es einfach, eine solche Bedingung zu finden⁵. Aus (2.5) läßt sich ja z.B. erkennen, daß jede Lösung mit $A_0 \neq 0$ unabhängig von der Entwicklung der zugrunde liegenden Makrovariablen zu einer Hyperinflation führen muß. Die (zusätzliche) Bedingung der Stationarität reicht in solchen Modellen deswegen oft aus, eine eindeutige Lösung (mit $A_0 = 0$) zu finden⁶.

⁵ Zum Begriff der «Sattelpfadstabilität» in Modellen mit rationalen Erwartungen vgl. *Begg* (1982), S. 28ff.

⁶ Oft liegt das Problem allerdings anders als in obigem Beispiel, weil nicht in allen Modellen a priori explosive Pfade erscheinen, sondern durchaus auch der Fall multipler stationärer Lösungen möglich ist. Sobald wir beispielsweise in unserem Modell der Hyperinflation in (2.1) den im Appendix kurz diskutierten Fall $a < 0$ nehmen, bekommen wir in (2.5) eine unendliche Anzahl stationärer Lösungen, so daß die Stationaritätsbedingung nicht mehr ausreicht, eine eindeutige Lösung zu finden. In solchen Fällen müssen dann andere Auswahlkriterien herangezogen werden. Solche Kriterien werden z.B. in *Taylor* (1977), *Gourieroux et al.* (1982) oder *McCallum* (1983) diskutiert.

Die Existenz solcher «Blasen» ist letztlich eine empirische Frage. Ob ein Preis ausschließlich eine Funktion modellspezifischer Makrovariablen und der entsprechenden Erwartungen ist – die «Bubble»-Terme somit nichts anderes als ein mathematisches Artefakt darstellen – oder ob diese Terme in bestimmten historischen Epochen irgendwelche Relevanz beanspruchen dürfen, kann – wenn überhaupt – letztlich nur durch die Empirie entschieden werden.

Hyperinflationen bilden historische Epochen extremster Preisveränderungen. Es kommt deswegen nicht von ungefähr, daß wir die Theorie der «Bubbles» an einem Modell der Hyperinflation zu illustrieren versucht haben. Es kommt aber auch nicht von ungefähr, daß die entsprechenden Hypothesen zum erstenmal anhand von Zahlenmaterial aus der deutschen Hyperinflation in den 20er Jahren untersucht worden sind.

So zeigen z.B. *Flood/Garber* (1980), welche Art von Restriktionen den Daten durch die Existenz eines deterministischen «Bubbles» auferlegt werden und wie diese Restriktionen getestet werden können⁷. Sie schätzen zunächst simultan eine Geldnachfragefunktion wie (2.1) und ein autoregressives Modell, das die Inflationserwartungen repräsentiert und als zweites dann ein simultanes Geldangebots-/Geldnachfragesystem. Die (arbiträr ausgewählten) Perioden, die sie auf einen Preis-«Bubble» hin untersuchen, sind Juni 1922 bis Juni 1923, Januar 1923 bis Juni 1923 und Juli 1920 bis Juni 1923. In all ihren Ergebnissen werden die Geldangebotsparameter, also die Koeffizienten der Fundamentalvariablen, hoch signifikant, wohingegen der Koeffizient des «Bubble»-Terms in keinem Fall von Null verschieden zu sein scheint. Sie schließen daraus, daß die deutsche Hyperinflation ausschließlich durch das Geldangebot verursacht wurde und kein «Preis-Bubble» vorlag (S. 755). In einer Folgearbeit, in der sie sowohl methodisch als auch bezüglich des Datenmaterials weitergehende Untersuchungen von Hyperinflationen anstellen, sind allerdings die gleichen Autoren zu einem etwas anderen Ergebnis gekommen⁸. Ihre vorläufige Schlußfolgerung lautet deswegen:

“Empirical work designed to evaluate the hypothesis of no bubbles is inconclusive. Yet, virtually all current research involving macroeconomic rational expectations models invokes the attractive assumption of the absence of speculative bubbles. We conclude that the empirical foundation for this assumption is not yet firmly laid.” (S. 6.)

⁷ Für eine Kritik am Vorgehen von *Flood/Garber* vgl. *Blanchard* (1979a).

⁸ Vgl. *Flood/Garber/Scott* (1983). Die Autoren stützen sich hier auf Likelihood-Ratio-Tests für die deutsche, die ungarische und die polnische Hyperinflation in den 20er Jahren. Ferner untersuchen sie die Hypothese eines gemeinsamen «Bubbles» in den 3 Ländern. In drei der vier Fällen läßt die entsprechende Teststatistik eine Ablehnung der «No-Bubble»-Hypothese auf dem 95%-Niveau zu.

3. Das Modell eines effizienten Aktienmarktes

Die in der Einleitung zitierte Kritik von *Drehmann* (1977) an der konventionellen ökonomischen Argumentation bezog sich insbesondere auf die Analyse von Finanzmarktpreisen. Insofern stellt sich im weiteren die Frage, ob eine Art «Bubble»-Argumentation, wie sie oben als Erklärungsmöglichkeit einer Hyperinflation dargestellt worden ist, auch hier Anwendung finden kann⁹.

Die Motivation dafür, die Theorie der «Bubbles» z.B. auf Aktienkurse anzuwenden, kam ursprünglich weniger daher, eine «rationale» Erklärung für irgendeine historische Epoche (beispielsweise den Börsen-Crash zu Beginn der 30er Jahre) zu finden, als vielmehr daher, daß verschiedene empirische Untersuchungen von Finanzmarktpreisen zum Schluß kommen, daß die Volatilität der Aktienpreise im Verhältnis zur Variabilität der vermeintlich zugrunde liegenden Fundamentalvariablen nicht mit rationalen Erwartungen in Übereinstimmung zu bringen sei¹⁰.

Das Modell, das in der Finanzmarktliteratur üblicherweise zur Erklärung der Aktienpreisbildung herangezogen wird, basiert auf der Hypothese, nach welcher der Preis einer Aktie dem Gegenwartswert aller für die Zukunft erwarteten Dividendenzahlungen entspricht. Dieses Ergebnis kann unter Bezugnahme auf die Theorie effizienter Märkte, wie z.B. von *Fama* (1970) zusammenfassend dargestellt worden ist, wie folgt hergeleitet werden: Wenn wir von permanenter Markträumung, konstantem Gleichgewichtsertrag, Risikoneutralität und rationalen Erwartungen ausgehen, ferner davon, daß der Ertrag einer Aktie aus den beiden Komponenten Kursveränderung und Dividendenzahlung besteht, dann können wir folgendes Modell formulieren¹¹:

$$d_{t+1}^e = \frac{K_{t+1}^e - K_t + x_{t+1}^e}{K_t} \quad (3.1)$$

$$d_{t+1}^e = E[d_{t+1}|I_t]; \quad K_{t+1}^e = E[K_{t+1}|I_t]; \quad x_{t+1}^e = E[x_{t+1}|I_t] \quad (3.2)$$

$$E[d_{t+1}|I_t] = i \quad (3.3)$$

⁹ Die Idee, die Theorie der «Bubbles» systematisch auf die Preisbildung auf Finanzmärkten anzuwenden, erscheint erstmals bei *Blanchard* (1979a).

¹⁰ Arbeiten, die sich mit solchen «Volatility Tests» beschäftigen, sind u.a. *Shiller* (1979, 1981), *LeRoy/Porter* (1981), *Frankel/Stock* (1983). Als Übersicht vgl. *Sheffrin* (1983), S. 141ff. Eine methodische Kritik an diesen Arbeiten findet sich ferner in *Flavin* (1983).

¹¹ Für eine nähere Erläuterung obiger Annahmen und eine Diskussion derselben vgl. z.B. *Begg* (1982) oder *Sheffrin* (1983).

Hierbei bezeichnet d_{t+1}^e den erwarteten Ertrag der Haltung einer Aktie von t bis $t+1$. Dieser Ertrag setzt sich zusammen aus der Dividendenzahlung x_{t+1} und der Kursveränderung [Gleichung (3.1)]. (3.2) enthält die Hypothese rationaler Erwartungen und (3.3) die Annahme eines konstanten erwarteten Gleichgewichtsertrags sowie der Risikoneutralität (i ist der Zinssatz eines risikolosen Finanzaktivums)¹². Wenn wir obiges System nach den Kurstermen auflösen, dann bekommen wir:

$$K_t - \frac{1}{(1+i)} K_{t+1}^e = \frac{1}{(1+i)} x_{t+1}^e \quad (3.4)$$

Genaugleich wie die Preisgleichung (2.4) handelt es sich auch hier um eine nicht-homogene Gleichung erster Ordnung mit einer Elastizität des aktuellen Kurses bezüglich des erwarteten Kurses $[(1+i)^{-1}]$, die absolut kleiner als 1 ist. Der Logik in Appendix A1 folgend, bekommen wir auch hier eine Lösung in den Fundamentalvariablen über eine Vorwärtsiteration. Der entsprechende Ausdruck sieht wie folgt aus:

$$K_t = \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{1}{1+i} \right)^j x_{t+j}^e \quad (3.5)$$

(3.5) besagt, daß der Preis einer Aktie dem Gegenwartswert aller für die Zukunft erwarteten Werte der Fundamentalvariablen – in unserem Fall den Dividendenzahlungen – entspricht.

Von der Diskussion im letzten Abschnitt wissen wir, daß die partikuläre Lösung (3.5) lediglich eine Lösung darstellt. Um die generelle Lösung zu finden, müssen wir die Lösungen der homogenen Gleichung – die sogenannten «Bubble»-Terme – addieren, so daß die generelle Lösung wie folgt aussieht:

$$K_t = \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{1}{1+i} \right)^j x_{t+j}^e + A_t \quad (3.6)$$

wobei für A_t wiederum gilt: $E[A_{t+1}|I_t] = (1+i)A_t$.

¹² Insbesondere die letzte dieser Annahmen scheint extrem, vgl. Arrow (1974), vereinfacht hier aber die Analyse wesentlich, ohne entscheidenden Einfluß auf unsere Schlußfolgerungen zu haben. Das Vorgehen entspricht demjenigen in Blanchard/Watson (1982).

Im Modell der Hyperinflation hatten wir einen deterministischen sowie einen stochastischen Teil des «Bubble»-Termes unterschieden. Im Zusammenhang mit Aktienpreisen scheint wegen der Arbitragebedingungen die Diskussion einer deterministischen Komponente nicht mehr sinnvoll¹³.

Formallogisch sind es im weiteren insbesondere zwei Punkte, die dafür sprechen, sich eher der stochastischen denn der deterministischen «Bubble»-Komponente zuzuwenden¹⁴. Zum einen ist – wir weisen im Appendix kurz darauf hin – der deterministische «Bubble»-Term nicht allein eine Implikation der stochastischen Modellbildung, sondern kann bei jeder Differenzengleichung auftreten, so auch z.B. in Modellen mit perfekter Voraussicht (wir erwähnen als Beispiel noch einmal Modelle, in denen die Fundamentalvariablen in einer abgeleiteten «Sattelpfad»-Lösung erscheinen und die deterministischen «Bubble»-Komponenten die «Sattelpfad»-Instabilitäten reflektieren). Zum anderen hat die deterministische Komponente keinen Einfluß auf die Varianz der endogenen Variablen und kann so natürlich weder zyklische Fluktuationen erklären, noch auf die «variance-bound»-Argumente Anwendung finden.

Die Lösung für das Aktienmodell besagt, daß der Aktienkurs – ähnlich wie das Preisniveau in obigem Modell der Hyperinflation – vom Pfad abweichen kann, der durch die Fundamentalvariablen bezeichnet wird, ohne daß dies in Widerspruch zu stehen braucht zur Arbitragebedingung (3.1) und der Annahme rationaler Erwartungen. Auch hier können somit Kursentwicklungen, die *prima facie* irrational erscheinen mögen, durchaus mit der Theorie rationaler Erwartungen in Übereinstimmung gebracht werden. Letztlich ist es ja rational, sich bei der (unsicheren) Erwartungsbildung an Größen zu halten, von denen man annimmt, daß sie von einem Großteil des Marktes berücksichtigt werden, auch wenn es sich dabei nicht um Fundamentalgrößen handelt.

Eine interessante Entwicklung innerhalb der «Bubble»-Diskussion stammt von *Blanchard* (1979a) bzw. *Blanchard/Watson* (1982). Da wir oben von $(1+i) > 1$ ausgehen, beschreibt die «Bubble»-Komponente in (3.6) im Erwartungswert eine exponentielle Kursentwicklung, die solange anhält, wie die Marktteilnehmer nicht systematisch getäuscht werden. Wenn die Marktteilnehmer eine Abweichung der Realisation A_t vom erwarteten Wert $(1+i)A_{t-1}$ feststellen, d.h. wenn sie getäuscht werden, dann wird dies zu einem Zusammenbruch des «Bubble» führen, und der Kurs fällt auf den Fundamentalkurs zusammen. *Blanchard/Watson* arbeiten nun mit einem Modell, in welchem sie die Wahrscheinlichkeit, daß ein einmal begonnener «Bubble» ($A_t > 0$) weitergeht, d.h. der Kurs seinen exponentiellen Pfad fortsetzt, und die entsprechende

¹³ So schreiben z.B. *Blanchard/Watson* (1982): "To be rational, such an increase in the price must continue forever, making such a deterministic bubble implausible." (S. 297.)

¹⁴ Für eine eingehende Diskussion dieser Punkte vgl. *Diba/Großman* (1983).

Gegenwahrscheinlichkeit (daß «die Blase platzt» und der Kurs auf den Fundamentalkurs zusammenbricht) modellieren. Sie zeigen, daß die Kurssteigerungsrate um so größer ist, je größer die «Crash-Wahrscheinlichkeit». Verhaltentheoretisch liegt dies daran, daß ein Aktienbesitzer um so stärker für das Halten eines Papiers «entlohnt» werden muß, je größer die Wahrscheinlichkeit eines Kurszerfalls ist. Obwohl wir damit weit von einem formalen Test der «Bubble»-Hypothese entfernt sind, entsteht bei einer Untersuchung von Kursgrafiken oft in der Tat der Eindruck, daß einem massiven Kurssturz gelegentlich exponentielle Kurssteigerungen vorausgehen.

Blanchard/Watson haben in ihrer Arbeit die «Crash-Wahrscheinlichkeit» nicht endogenisiert, aber es scheint intuitiv einleuchtend, daß eine solche Endogenisierung dazu führen würde, daß diese Wahrscheinlichkeit mit zunehmendem Abstand des aktuellen Kurses vom Fundamentalkurs zunehmen muß. Ein weiterer wichtiger Punkt, zu dem die ökonomische Analyse bis anhin kaum etwas beitragen konnte, ist die Ursache eines «Bubble» oder die letztliche Ursache eines «Crash». Wie gesagt, stecken die diesbezüglichen theoretischen Ansätze aber noch in den Anfängen. Immerhin scheint es aber wichtig, daß mit Hilfe der «Bubble»-Argumentation sonst oft völlig irrational erscheinende Phänomene wie Preisexplosionen und -zusammenbrüche, die beispielsweise aus Massenpsychosen resultieren können, in einem REH-(Rationalen Erwartungs-) Kontext bis zu einem gewissen Grad erklärt werden können. Letztlich entspricht es ja individuell-rationalem Verhalten, z.B. in eine Aktie zu investieren, von der man annimmt, daß sie – aus welchen Gründen auch immer – auch in Zukunft noch im Kurs steigen wird, und dann wieder auszusteigen, wenn die «individuelle Crash-Wahrscheinlichkeit» gegen eins geht. Auch wenn dies nichts mehr mit Rationalität im Sinne der zugrunde liegenden Kausalvariablen zu tun hat. Solche «Selbsterfüllungsüberlegungen» passen nicht in das Selbstverständnis (makro)ökonomischer Argumentation, und sie sind deswegen auch für die oben bereits angetönten Bemühungen verantwortlich, möglichst allgemeine Kriterien zu finden, um in REH-Modellen mit erwarteten zukünftigen Größen eindeutige Lösungen zu garantieren. Ganz allgemein ist zu erwarten, daß Preisbewegungen, die sich fernab jeglicher makroökonomischer Grundkonzepte abspielen, nur in Spezialfällen zu einem Problem für die ökonomische Modellbildung werden. Dazu sind doch einige der wichtigsten Grundparadigmen ökonomischen Denkens viel zu gut auch empirisch abgespeichert¹⁵. Immerhin

¹⁵ *Blanchard/Watson* (1982) machen beispielsweise darauf aufmerksam, daß der formallogische Aufbau der «Bubble»-Terme, die Existenz solcher «Manien» auf gewissen Märkten – sie nennen als Beispiel den Markt von Obligationen mit beschränkten Laufzeiten – verunmöglicht, und daß im allgemeinen «Bubbles» eher dort anzutreffen sein werden, wo die Fundamentalvariablen von der Theorie nicht klar definiert werden (z.B. Gold, Silber).

sollte auf denjenigen Märkten, auf denen Erwartungen erwiesenermaßen eine sehr große Rolle spielen – so wie eben auf Finanzmärkten oder auf Gütermärkten in Zeiten galoppierender Inflation – die Möglichkeit temporärer «Bubbles» nicht a priori ausgeschlossen werden. Vielleicht könnte hier eine rein ökonomische Analyse von Preisbewegungen in einer systematischen Anwendung psychologischer Grundkonzepte eine sinnvolle Ergänzung finden¹⁶.

Wie bereits in unserem obigen Beispiel der Hyperinflation, so ist auch auf Kapitalmärkten die Existenz solcher «Blasen» letztlich Endes eine empirische Frage. *Blanchard/Watson* (1982) haben eine Anzahl von Tests unternommen, um der Existenz von «Bubbles» auf Finanzmärkten nachzugehen. Es hat sich dabei gezeigt, daß es unverhältnismäßig schwieriger ist, «Bubbles» nachzuweisen, wenn man sich nicht auf ihr deterministisches Erscheinungsbild beschränkt. Stochastische «Bubbles» können ja in verschiedenster Art und Weise auftreten, und den Daten werden durch ihre Existenz deshalb viel weniger Restriktionen auferlegt als im deterministischen Fall. *Blanchard/Watson* gehen deswegen strategisch etwas anders vor als vor ihnen *Flood/Garber* (1980), die die Hyperinflationen untersucht haben. Anstelle der Untersuchung, ob gewisse «Bubble»-Restriktionen erfüllt werden, testen sie eine Nullhypothese, die besagt, daß keine «Bubbles» vorliegen. Sie setzen sich damit dem Dilemma aus, daß sie zumindest immer wenigstens zwei in diesem Zusammenhang wichtige Hypothesen miteinander testen. Eine Zurückweisung der Nullhypothese kann dabei zwar auf einen «Bubble» hinweisen, gerade so gut kann sie aber auch als Falsifikation der Hypothese rationaler Erwartungen interpretiert werden.

Die empirischen Untersuchungen stützen sich auf zwei Gruppen von Testverfahren. In der einen Gruppe finden neben den Daten über die Aktienkursreihen selber auch Daten über die Fundamentalvariablen Verwendung¹⁷. Sie arbeiten hier mit bedingten [vgl. *Shiller* (1981)] und mit unbedingten Varianzgrenzen sowie mit den Kreuzkovarianzen der Preis- und Fundamentalreihen. Sie kommen zum Schluß, daß

«... estimates strongly suggest rejection of the null hypothesis [of no bubble]. ... the result is suggestive of bubbles, with the same caveats as above.» (S. 309.)

Allerdings anerkennen sie die Grenzen, an die ihre Ergebnisse bezüglich einer Kritik an den «variance bounds»-Ansätzen stoßen. Diese haben ja letzten

¹⁶ Die Meinung, daß diese psychologischen Überlegungen nicht nur zur Erklärung historischer Preisexplosionen und -zusammenbrüche, sondern auch in weniger turbulenten Phasen eine Rolle spielen können, wird wiederum z.B. in *Drehman* (1977) vertreten. Vgl. dazu ferner z.B. *Shiller* (1984).

¹⁷ Hierbei werden die gleichen Daten verwendet wie bei *Shiller* (1981).

Endes die gleichen Resultate erbracht, nur sind sie dort eben als Falsifikation der Hypothese rationaler Erwartungen interpretiert worden¹⁸.

In der zweiten Gruppe von Tests werden mit Hilfe von Iterations- und Verteilungstests die entsprechenden Preis- bzw. Kursdaten selber untersucht. Hierbei geht es nicht mehr um die Aktienkurse, sondern um die Frage, ob auf dem Goldmarkt in den Jahren 1977–1981 «Bubbles» festgestellt werden können. Die beiden Autoren kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Während die Iterationstests keine Ablehnung der Nullhypothese zulassen, scheinen die Verteilungstests auf empirische Verteilungen mit gegenüber der Normverteilung zuviel Maße in den Enden («fat tails» oder leptokurtische Verteilungen) und damit auf «Bubbles» hinzuweisen. Auch dieses Ergebnis ist aber nicht sehr aufregend, ist es doch ein seit langem anerkanntes und z.T. auch theoretisch bereits erklärtes Phänomen, daß Finanzmarktpreise leptokurtische Verteilungen aufweisen¹⁹.

4. Ein monetäres Modell des Wechselkurses

Die realen, dann aber vor allem auch die emotionalen Auswirkungen der immensen Wechselkursschwankungen, die seit dem Übergang zum Floating zu beobachten sind, lassen die Frage aufkommen, ob einzelne Phasen auch hier als «Blase» im oben definierten Sinne erklärt werden können. Diese Überlegungen sind nicht neu, sondern haben – zumindest intuitiv – bereits in früheren Diskussionen um die Vor- und Nachteile flexibler Wechselkurse eine Rolle gespielt. So schreibt *Ragnar Nurkse* im Jahre 1944:

“... anticipations are apt to bring about their own realizations. ... Exchange rates in such circumstances are bound to become highly unstable, and the influence of psychological factors may at times be overwhelming.“ (Zitiert in *Dornbusch* [1982], S. 574.)

Dies entspricht in etwa den Überlegungen von *Drehmann* (1977), die wir in der Einleitung zitieren.

Analytisch kann auch eine «Wechselkurs-Blase» nur dann sinnvoll dargestellt werden, wenn ein Modell vorliegt, das die Fundamentalvariablen definiert²⁰.

¹⁸ *Flavin* (1983) weist nach, daß die abgeleiteten «variance bounds» im allgemeinen nach unten verzerrt sind, so daß die entsprechenden Ergebnisse nicht immer schlüssig sind. Auch diese Ergebnisse sind somit nicht konklusiv, und es wird auch hier weiterer Untersuchungen bedürfen, bevor empirische Schlußfolgerungen bezüglich der «Bubble-Hypothese» gezogen werden dürfen.

¹⁹ Vgl. z.B. *Fama* (1970).

²⁰ *Flood/Garber* (1980) schreiben zu Recht: “Indeed the very notion of a bubble can make no sense in the absence of a precise model detailing a market’s operation. Without such a model, it is impossible both to define market fundamentals and to isolate the trajectory characteristics of a bubble.“ (S. 746.)

Aus diesem Grund soll hier zunächst ein möglichst einfaches Wechselkursmodell mit rationalen Erwartungen skizziert werden.

Der Einfachheit halber wählen wir einen rein monetaristischen Ansatz, der von perfekter Substituierbarkeit in- und ausländischer Finanzaktiva sowie in- und ausländischer Güter ausgeht. Diese Annahmen ermöglichen die Verwendung der Kaufkraftparitätengleichung und der Zinsarbitragebedingung. Auch wenn alternative Modelle, insbesondere diejenigen, die innerhalb des sogenannten Portfolio-Ansatzes entwickelt worden sind, sicher eine adäquatere Darstellung der Realität erlauben, so reicht auch hier der einfache Ansatz aus, den Kern unserer Überlegungen zu beleuchten. Die sophistizierten Modelle würden nur zu einer Komplizierung der Formalismen, aber zu keinen zusätzlichen Einsichten führen. Das Modell sieht in Grundzügen wie folgt aus:

$$m_t^d = p_t + a y_t - b i_t \quad a, b > 0 \quad (4.1a)$$

$$m_t^{d*} = p_t^* + a y_t^* - b i_t^* \quad a, b > 0 \quad (4.1b)$$

$$m_t^d = m_t^s = m_t; \quad m_t^{d*} = m_t^{s*} = m_t^* \quad (4.2)$$

$$e_t = p_t - p_t^* \quad (4.3)$$

$$i_t - i_t^* = e_{t+1}^e - e_t \quad (4.4)$$

$$e_{t+1}^e = E[e_{t+1} | I_t] \quad (4.5)$$

(4.1) enthält die – identisch modellierten – in- sowie ausländischen Geldnachfragefunktionen, wobei m , p und y wiederum den natürlichen Logarithmus von Geldmenge, Preisniveau und Realeinkommen bezeichnen und i den Zinssatz. Ein $*$ kennzeichnet die jeweiligen ausländischen Größen. (4.2) enthält die Annahme eines permanenten Geldmarktgleichgewichts in beiden Ländern, (4.3) die Kaufkraftparitätenthypothese, wobei e den natürlichen Logarithmus des Wechselkurses bezeichnet, (4.4) die offene Zinsarbitragebedingung und (4.5) schließlich die Hypothese rationaler Erwartungen.

Wenn wir in der Folge zur Vereinfachung $m_t = (m_t - m_t^*)$ und $y_t = (y_t^* - y_t)$ setzen und das obige Gleichungssystem nach den Preistermen auflösen, dann bekommen wir:

$$e_t - \frac{b}{1+b} e_{t+1}^e = \frac{1}{1+b} m_t + \frac{a}{1+b} y_t. \quad (4.6)$$

Auch dieses Modell ergibt uns wiederum – vgl. (2.4) und (3.4) – eine nicht-homogene (quasi) Differenzengleichung erster Ordnung. Da $b > 0$ und somit

$b(1+b)^{-1} < 1$ bekommen wir mit der gleichen Logik, wie sie in Appendix A1 skizziert ist, die generelle Lösung für den Wechselkurs:

$$e_t = \frac{1}{1+b} \left\{ m_t + a y_t + \sum_{j=1}^{\infty} \left(\frac{b}{1+b} \right)^j (m_{t+j}^e + a y_{t+j}^e) + b A_t \right\}, \quad (4.7)$$

wobei auch hier A_t wiederum den «Bubble»-Term mit $E[A_{t+1}|I_t] = (1+b)/b \cdot A_t$ angibt. Derjenige Teil der Lösung, der die Fundamentalvariablen enthält – d.h. die Ausdrücke in m und y – besagt, daß der aktuelle Wechselkurs abhängig ist von der aktuellen Entwicklung der relativen Geldmengen (m_t) und der relativen Einkommen (y_t), sowie – mit zunehmendem Zeithorizont abnehmenden Gewicht – den für die Zukunft erwarteten Entwicklungen dieser Größen. Diesen Teil der Lösung bezeichnen z.B. *Frenkel/Mussa* (1980) als:

“... reduced forms that can be derived from a variety of models of exchange rate determination. The various models may differ in their emphasis of the determinants of $z(t)$ [den Fundamentalvariablen] but they all share a similar reduced form“ (S. 376.)

Der letzte Ausdruck der Lösung bezeichnet wiederum den «Bubble»-Term, der die Möglichkeit schafft, daß sich der Wechselkurs wegen irgendwelcher exogener Erwartungen möglicherweise massiv und für längere Zeit vom Fundamentalwert wegbewegt.

Auch in der Wechselkursliteratur wird der «Bubble»-Term in aller Regel vernachlässigt. (4.7) macht aber deutlich, daß auch Wechselkursmodelle mit rationalen Erwartungen ohne zusätzliche Restriktionen keine eindeutige mathematische Lösung haben, und daß «extraneous beliefs», wie sie *Dornbusch* (1982) nennt, oder «bandwagon»-Effekte, wie sie oft von kommerziellen Devisenhändlern ins Feld geführt werden, durchaus in bestimmten Phasen relevant werden können ohne mit der Modellstruktur (4.1)-(4.5) und damit mit rationalen Erwartungen in Widerspruch stehen²¹.

Die auch vom akademischen Standpunkt aus gesehen überraschend starken Fluktuationen der Wechselkurse, die mit dem Übergang zum Floating einhergegangen sind, wurden schon bald das Ziel systematischer theoretischer sowie empirischer Untersuchungen. Von den vielen theoretischen Erklärungen der Volatilität der Kurse, die diesen Bemühungen entsprungen sind, sind in unserem Zusammenhang insbesondere zwei von Bedeutung²². Einmal der soge-

²¹ *Flood/Garber/Scott* (1982) machen darauf aufmerksam, daß diese Indeterminiertheit nicht auf das System der Wechselkursflexibilität zurückzuführen ist, sondern auch hier auf die «arbitrariness in agent's behavior», und daß sich diese bei fixen Wechselkursen in indeterminierten Lösungen für die Entwicklung der Währungsreserven einer Zentralbank und damit letztlich der Geldmenge manifestiert. Vgl. dazu auch *Krugman* (1979).

²² Für eine Übersicht der Ansätze zur Erklärung der starken Wechselkursschwankungen in den 70er Jahren, vgl. *Frenkel/Mussa* (1980).

nannte «Magnification Effect», der darauf zurückzuführen ist, daß die Veränderung einer Rechthandvariablen [z.B. m in (4.7)] nicht nur eine direkte Wirkung auf den Wechselkurs selber ausübt, sondern auch eine indirekte, die über die Veränderung erwarteter m 's auf den erwarteten Wechselkurs einwirkt und damit die direkte Wirkung auf den aktuellen Kurs möglicherweise noch verstärkt²³. Dieser Effekt spielt natürlich genauso in obigen Beispielen der Hyperinflation, vgl. (2.4), und des Aktienmarktes, vgl. (3.4).

Der zweite Faktor ist ein Spezifikum des Devisenmarktes. Er ist darauf zurückzuführen, daß das Zusammenspiel unterschiedlicher Märkte in einem strukturellen Modell der Wechselkursbestimmung für den Kurs selber eine gewisse Dynamik, ein sogenanntes Überschießen implizieren kann²⁴. Solche Modelle kommen in der Regel zum Ergebnis, daß z.B. eine unerwartete Zunahme der inländischen Geldmenge wegen unterschiedlich rascher Anpassungsmöglichkeiten auf Kapital- versus Gütermärkten zu einem Überschießen des Wechselkurses führen muß. Dies impliziert, daß der Wechselkurs auch ohne Verwendung eines «Magnification Effect» und ohne Rückgriff auf die «Bubble»-Argumentation eine größere Variabilität aufweisen kann als die zugrunde liegenden Makrovariablen – ein Faktum, das die Identifikationsmöglichkeiten eines «Bubbles» auf Devisenmärkten ungleich schwieriger macht als auf anderen Märkten. Diese Schwierigkeit wird durch weitere Faktoren noch vergrößert. Zum einen kommt hier nämlich, ähnlich wie beim Aktienpreis, ein deterministischer Ansatz kaum in Frage, und zum anderen weisen die Fundamentalvariablen des Wechselkurses per se wohl eine wesentlich höhere Variabilität auf als z.B. die Dividenden einer bestimmten Aktie, handelt es sich hierbei doch teilweise um politische Steuergrößen, die sich in den letzten Jahren nicht gerade durch Stabilität ausgezeichnet haben.

Ein weiterer Punkt ist, daß auch der Effekt des «overshooting» kaum empirisch identifiziert werden kann, denn dazu wäre ein klares kurzfristiges Gleichgewichtskonzept nötig, das nicht existiert. Insofern gibt es keine schlüssige Evidenz zur Beantwortung der Frage, ob kurzfristige Wechselkursänderungen eher durch einen «overshooting»-Effekt oder eher durch eine Reaktion auf neue Informationen bezüglich des Gleichgewichtskurses verursacht werden.

Wir stehen bei diesem Beispiel somit vor dem Problem, daß wir es einerseits mit sehr starken Schwankungen zu tun haben, daß uns andererseits aber minde-

²³ In der Literatur taucht dieses Phänomen gelegentlich auch unter dem Begriff «Peso Problem» auf. Vgl. *Dornbusch* (1982).

²⁴ Unser monetaristischer Ansatz mit rein flexiblen Preisen versagt hier. Zur Darstellung des Überschießens wird üblicherweise ein Modell herangezogen, daß zwar auf obigem Ansatz basiert, in welchem zusätzlich aber der Output unter der Annahme sich nur langsam anpassender Güterpreise endogen erklärt wird. Vgl. hierzu *Dornbusch* (1976) oder für eine weitergehendere Darstellung der dynamischen Implikationen eines solchen Modells *Bernholz/Gärtner/Heri* (1985).

stens drei theoretische Erklärungen zur Verfügung stehen, die diese Schwankungen erklären können:

- der «Magnification effect»,
- das Überschießen und
- der «Bubble»-Term.

Eine empirische Identifikation einer dieser Faktoren ist immer nur unter Verwendung restriktiver und in der Regel realitätsfremder Annahmen bezüglich der beiden anderen Faktoren möglich²⁵.

Auch wenn die empirische Identifikation eines «Bubbles» am Devisenmarkt vielleicht ein unüberwindliches Problem darstellt, so scheint eine Diskussion dieser Größe doch sinnvoll zu sein, denn sie schließt möglicherweise eine Lücke zwischen Theorie und Praxis, die evident wird, wenn man gewisse historische Epochen – die Dollar-Entwicklung der beiden letzten Jahre bildet reiches Anschauungsmaterial – einmal am Ring der Devisenhändler, dann im Turm der Wissenschaft diskutiert. *Blanchard/Watson* (1982) charakterisieren die Einschätzung der ersten Gruppe treffend, wenn sie schreiben:

“Market participants ... often believe that fundamentals are only part of what determines the prices of assets. Extraneous events may well influence the price, if believed by other participants to do so – crowd psychology becomes an important determinant of prices.” (S. 195.)

Obige Diskussion sollte dazu beitragen zu zeigen, daß solchen Überlegungen, wenn sie bestimmte, modellspezifische Restriktionen erfüllen, durchaus mit den «in den Elfenbeintürmen entstandenen» Wechselkursmodellen mit rationalen Erwartungen Rechnung getragen werden kann. Insofern sind diese theoretischen Modelle viel allgemeiner – nota bene in dieser Formulierung auch viel schwieriger falsifizierbar – als üblicherweise angenommen.

5. Zusammenfassung

Makroökonomische Modelle, in denen aktuelle Erwartungen über zukünftige Variablen (im Gegensatz zu vergangenen Erwartungen über aktuelle Größen) eine Rolle spielen, haben per se, d.h. ohne Einführung exogener Zusatzrestriktionen, keine eindeutige mathematische Lösung. Der Ursprung dieser Indeterminiertheit liegt darin begründet, daß in der Gleichgewichtslösung für eine jeweils endogene Variable der erwartete künftige Wert dieser Variablen erscheint. Das bedeutet, daß in jedem Zeitpunkt nicht nur der aktuelle Wert

²⁵ *Böckli* (1985) enthält einen empirischen Test der «No-Bubble»-Hypothese für den SFr./\$-Markt in den Jahren 1974–1984. Die Tests basieren auf Varianzen, Kreuzkovarianzen und der Kurtosis. Neben den obigen Bemerkungen gelten gegenüber diesen Tests natürlich die gleichen Einwände wie gegenüber denjenigen in *Blanchard/Watson* (1982) (vgl. oben).

der Variablen selber, sondern auch ihr erwarteter Wert zur Markträumung beiträgt, oder mit anderen Worten: Es hat in jeder Periode eine markträumende Variable mehr als es Märkte zu räumen gibt.

Um diesem Problem aus dem Weg zu gehen, wurden in zahlreichen Modellen mit rationalen Erwartungen zumindest implizit sogenannte «boundary conditions» eingeführt, die die Anzahl der möglichen Lösungen auf ein Minimum reduzieren sollten. Viele Lösungen außerhalb dieser «boundary conditions» implizieren ein vermeintlich «irrationales» Verhalten der endogenen Variablen – sogenannte «Bubbles» –, das sich fernab von den Pfaden abzuspielen scheint, die aufgrund der Entwicklung der zugrunde liegenden Makrovariablen als gerechtfertigt erscheinen. Dieses Faktum hat dazu geführt, daß solche zusätzlich eingeführten Bedingungen z.T. geradezu als Implikation rationaler Erwartungen betrachtet wurden. So schreibt z.B. *Mussa* (1978):

“... the logic behind the assumption of rational expectations includes the exclusion of super-explosive behaviour of the expected future price level, independent of the expected future behaviour of the money supply.“ (S. 310.)

Auch wenn solche Überlegungen im allgemeinen durchaus sinnvoll erscheinen mögen, so ist es im Lichte verschiedener historischer Epochen, die auf den unterschiedlichsten Märkten von außerordentlichen Preis- und Kursänderungen berichten, doch wohl sinnvoll zu überlegen, ob die «Bubble»-Lösungen von Erwartungsmodellen in der Tat lediglich ein mathematisches Artefakt darstellen, oder ob sie unter bestimmten Bedingungen relevant werden können²⁶.

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, eine Übersicht zu geben über Arbeiten, die sich explizit mit der «Bubble»-Problematik beschäftigen und ihre empirische Relevanz abzuklären versuchen. Ferner wurde ein Versuch unternommen, den Ansatz in ein einfaches Wechselkursmodell zu integrieren um abzuklären, ob er möglicherweise einen Beitrag zur Erklärung der Volatilität flexibler Wechselkurse leisten kann.

Hierbei war vieles Neuland, und es wurde gezeigt, daß insbesondere die Testmöglichkeiten spezifischer «Bubble»-Hypothesen noch auf große Schwierigkeiten stoßen. Es verwundert deswegen kaum, daß den wenigen empirischen Untersuchungen, die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegen, kaum schlüssige Evidenz abgerungen werden kann und daß die empirische Relevanz der «Bubbles» noch mit einem Fragezeichen versehen werden muß.

²⁶ Die historischen Epochen, die hier oft genannt werden, sind z.B. die «Tulpen-Manie» im Holland des 18. Jahrhundert, der «Südsee-Bubble» im beginnenden 19. Jahrhundert, die europäischen Hyperinflationen zu Beginn unseres Jahrhunderts u.v.a.m. Für eine Übersicht über diese historischen «Bubbles» vgl. *Drehmann* (1977). *Flood/Garber* (1980) machen allerdings darauf aufmerksam, daß verschiedene dieser Manien, die in den Büchern ökonomischer Historie auftauchen, nicht mit den obigen mathematischen Definitionen eines «Bubbles» in Übereinstimmung gebracht werden können.

Immerhin scheint aber auch eine rein theoretische Diskussion fruchtbar zu sein, denn sie kann möglicherweise eine Lücke schließen zwischen den unterschiedlichen Interpretationen der Gegebenheiten beispielsweise auf den Finanzmärkten, von reinen Theoretikern auf der einen Seite und reinen Praktikern auf der anderen Seite. Während ein reiner Theoretiker nämlich ausschließlich den zugrunde liegenden ökonomischen Fundamentalvariablen und den entsprechenden Erwartungen eine Bedeutung bei der Preisbildung auf Finanzmärkten zugesteht und andere Entwicklungen oft *prima facie* als irrational bezeichnet, sprechen die Praktiker oft von Marktpsychologie und anderen «extraneous events». Die explizite Berücksichtigung der «Bubble»-Terme innerhalb der Modelle mit rationalen Erwartungen kann hier möglicherweise eine Integration schaffen. Die von den Praktikern ins Feld geführten psychologischen Faktoren können unter bestimmten Bedingungen nämlich durchaus zu Preisentwicklungen führen, die mit dem Erscheinungsbild eines «rational «Bubbles» übereinstimmen. Des weiteren gilt – um unsere Ausführungen mit einem Zitat abzuschließen –, daß

“... in our current state of knowledge we would be best advised that bubbles are not inconsistent with optimizing behaviour and general equilibrium.“ *Tirole* (1985), S. 1093.

Appendix A1

Zur Lösung von Modellen mit rationalen Erwartungen

Durch Auflösung des Modelles (2.1)-(2.3) nach den Preistermen kamen wir zur (quasi) Differenzengleichung (2.4):

$$p_t - \frac{a}{1+a} p_{t+1}^e = \frac{1}{1+a} (m_t - z_t) \quad (2.4)$$

Um zu einer Lösung dieser Gleichung nach p_t zu kommen, schreiben wir zunächst:

$$p_{t+1} - \frac{a}{1+a} p_{t+2}^e = \frac{1}{1+a} (m_{t+1} - z_{t+1}) \quad (A1)$$

Wenn wir auf beiden Seiten von (A1) mit dem Erwartungswert operieren und das Gesetz der iterierten Erwartungswerte anwenden, dann können wir schreiben²⁷:

$$p_{t+1}^e - \frac{a}{1+a} p_{t+2}^e = \frac{1}{1+a} (m_{t+1}^e - z_{t+1}^e) \quad (A2)$$

Eine Darstellung dieser Differenzengleichung erster Ordnung in Lag-Operator Notation ergibt:

$$\left(1 - \frac{1+a}{a} L\right) p_{t+2}^e = -\frac{1}{a} (m_{t+1}^e - z_{t+1}^e) \quad (A3)$$

²⁷ Das Gesetz der iterierten Erwartungen besagt, daß – solange einmal vorhandene Information nicht mehr verlorengeht, d.h. $I_{t-i} \subseteq I_t$ – gilt:

$$E\{E[p_{t+i}|I_t]|I_{t-1}\} = E[p_{t+i}|I_{t-1}].$$

Vgl. z.B. *Sargent* (1979), S. 213.

Da $a > 0$ und somit $(1 + a)/a > 1$, wählen wir zur Lösung von (A3) nach p_{t+1}^e die Vorwärtsinverse von $(1 - (1 + a)/a L)$ und kommen so zur partikulären Lösung:^{28, 29}

$$p_{t+1}^e = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^i (m_{t+i}^e - z_{t+i}^e). \quad (\text{A4})$$

Ein neuerliches Einsetzen von (A4) in (A2) zeigt (vgl. auch *Sargent* [1979], S. 174), daß zur Ableitung einer *generellen Lösung* für p_{t+1}^e die partikuläre Lösung (A4) noch um einen sogenannten «Bubble»-Term A_t erweitert werden muß. Es handelt sich dabei quasi um das Äquivalent der Lösung der homogenen Gleichung im Kontext deterministischer Differenzengleichungen. Rationale Erwartungen implizieren, daß dieser Term bei unserem Modell die folgenden Eigenschaften aufweist:

$$E[A_{t+i}|I_t] = \left(\frac{1+a}{a} \right)^i A_t. \quad (\text{A5})$$

(A5) kann sowohl eine deterministische als auch eine stochastische Lösung haben. Die deterministische «Bubble»-Komponente ist zwar in vielen Anwendungsbeispielen wegen bestimmter Arbitragebedingungen (wir werden im Kapitel 3 und 4 auf solche Fälle zurückkommen) nur beschränkt von Bedeutung, bildet aber in den empirischen Untersuchungen von *Diba/Großmann* (1983) den Kernpunkt der Analyse. Die beiden Autoren betonen, daß die einzige deterministische Lösung von (A5) wie folgt aussieht:

²⁸ Ein Ausdruck $1/(1 - \lambda L)$ läßt sich grundsätzlich auf zwei Arten entwickeln: Einmal «nach hinten», was in

$$\frac{1}{(1 - \lambda L)} = 1 + \lambda L + \lambda^2 L^2 + \lambda^3 L^3 + \dots \quad (\text{i})$$

resultiert, und zum anderen «nach vorne», was

$$\frac{1}{(1 - \lambda L)} = \frac{-(\lambda L)^{-1}}{1 - (\lambda L)^{-1}} = -\frac{1}{\lambda} L^{-1} - \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 L^2 - \dots \quad (\text{ii})$$

ergibt. In der Regel findet (i) dann Verwendung, wenn $\lambda < 1$ ist, und (ii) in den Fällen, in denen $\lambda > 1$ ist. Vgl. dazu *Sargent* (1979), S. 171–177.

²⁹ Im konkreten Kontext unseres Modells (2.1)–(2.3) ist es interessant zu bemerken, daß das Vorzeichen von a in (2.1) und somit die Frage, ob eine Vorwärts- oder eine Rückwärtsiteration zu einer stationären partikulären führt, nicht ganz klar ist. Während eine frühe Interpretation im Sinne der Opportunitätskosten der Geldhaltung zu einem negativen Vorzeichen führt, implizieren gewisse Annahmen innerhalb eines «overlapping generations»-Ansatzes ein positives Vorzeichen. Vgl. dazu z.B. *Tirole* (1985), *McCallum* (1982).

$$A_t = \left(\frac{1+a}{a} \right)^t A_0, \quad (\text{A6})$$

wobei A_0 die aus der Standardliteratur über Differenzengleichungen bekannte Konstante zur Definition einer Anfangsbedingung darstellt.

Damit die Modelle mit rationalen Erwartungen die im Text genannten Zusatzbedingungen erfüllen (z.B. Stationarität), werden die deterministischen «Bubble»-Komponenten oft a priori wegdefiniert (so ist z.B. sofort ersichtlich, daß $A_0 \neq 0$ zu einer unbeschränkten Explosion des Preisniveaus führt).

Eine weitere Form, die der Term (A5) annehmen kann, ist

$$A_{t+1} = \left(\frac{1+a}{a} \right) A_t + u_{t+1} \quad (\text{A7})$$

wobei u_t eine nicht-prognostizierbare Zufallsvariable mit Erwartungswert Null darstellt, die Information repräsentiert, die in $t+1$ am Markt eintrifft und einen Einfluß auf den Preis ausübt ohne voraussagbar zu sein.

Der Teil der generellen Lösung, der in (A7) zum Ausdruck kommt, ist der sogenannte *stochastische «Bubble»-Term*.

Ein Zusammenfassen der Ausdrücke (A4), (A6) und (A7) führt dann zur *generellen Lösung* für p_{t+1}^e :

$$p_{t+1}^e = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^i (m_{t+i}^e - z_{t+i}^e) + \left(\frac{1+a}{a} \right)^t A_0 + \sum_{i=1}^t \left(\frac{1+a}{a} \right)^{t-i} u_i. \quad (\text{A8})$$

Einsetzen dieses Ausdruckes in die (Quasi-)Differenzengleichung (2.4) gibt dann die Gleichung für das Preisniveau:

$$\begin{aligned} p_t = \frac{1}{1+a} (m_t - z_t) + \frac{a}{1+a} \left\{ \frac{1}{a} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^i (m_{t+i}^e - z_{t+i}^e) \right. \\ \left. + \left(\frac{1+a}{a} \right)^t A_0 + \sum_{i=1}^t \left(\frac{1+a}{a} \right)^{t-i} u_i \right\}. \end{aligned} \quad (2.5)$$

Verwendete Literatur

- Arrow, K.J.* (1974): *Essays in the Theory of Risk Bearing*, Amsterdam: North Holland.
- Begg, D.K.H.* (1982): *The Rational Expectations Revolution in Macroeconomics*, Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Bernholz, P./Gärtner, M./Heri, E.W.* (1985): "Historical Experiences with Flexible Exchange Rates: A Simulation of Common Qualitative Characteristics", *Journal of International Economics*, (19), S. 21–45.
- Blanchard, O.J.* (1979): "Forward and Backward Solutions for Economies with Rational Expectations", *American Economic Review*, (69) S. 114–118.
- (1979a): "Speculative Bubbles, Crashes and Rational Expectations", *Economics Letters*, (3) S. 387–389.
- Blanchard, O.J./Watson, M.* (1982): "Bubbles, Rational Expectations and Financial Markets", in: *P. Wachtel* (Hrsg.): *Crises in the Economic and Financial Structure*, Lexington: Lexington Books, S. 295–316.
- Böckli, A.* (1985): «Eine empirische Untersuchung zur Dynamik der Risikoprämie im Dollar-Franken Kurs», Referat für die Tagung der Schweizer Ökonometriker, April 1985.
- Burmeister, E./Flood, R.D./Garber, P.M.* (1983): "On the Equivalence of Solutions in Rational Expectations Models", *Journal of Economic Dynamics and Control*, S. 311–321.
- Cagan, P.* (1956): "The Monetary Dynamics of Hyperinflation", in: *M. Friedmann* (Hrsg.): *Studies in the Quantity Theory of Money*, Chicago: University of Chicago Press.
- Diba, B.T./Großman, H.I.* (1983): "Rational Asset Price Bubbles", NBER Working Paper No. 1059.
- Dornbusch, R.* (1976): "Expectations and Exchange Rate Dynamics", *Journal of Political Economy*, (84) S. 1161–1176.
- (1982): "Equilibrium and Disequilibrium Exchange Rates", *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, (102) S. 573–599.
- Drehmann, D.N.* (1977): *Psychology and the Stock Market: Investment Strategy Beyond Random Walk*, New York: AMACOM.
- Evans, P.* (1978): "Time Series Analysis of the German Hyperinflation", *International Economic Review*, (19) S. 195–209.
- Fama, E.F.* (1970): "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *Journal of Finance*, (25) S. 383–417.
- Flavin, M.A.* (1983): "Excess Volatility in the Financial Markets: A Reassessment of the Empirical Evidence", *Journal of Political Economy*, (91) S. 292–295.
- Flood, R.P./Garber, P.M.* (1980): "Market Fundamentals versus Price Level Bubbles: The first Tests", *Journal of Political Economy*, (88) S. 745–770.
- Flood, R.P./Garber, P.M./Scott, L.O.* (1983): "Two Notes on Indeterminacy problems", NBER Working Paper No. 841.
- Frankel, J.A./Stock, J.H.* (1983): "A Relationship Between Regression and Volatility Tests of Market Efficiency", NBER Working Paper No. 1105.
- Frenkel, J.A./Mussa, M.L.* (1980): "The Efficiency of Foreign Exchange Markets and Measures of Turbulence", *American Economic Review*, (70) S. 374–381.
- Friedmann, B.M.* (1978): "Stability and Rationality in Models of Hyperinflation", *International Economic Review*, (19) S. 45–64.
- Gourieroux, C./Laffont, J.J./Montfort, A.* (1982): "Rational Expectations in Dynamic Linear Models: Analysis of the Solutions", *Econometrica*, (50) S. 409–425.
- Heri, E.W.* (1982): *Bestimmungsgründe kurzfristiger Wechselkursfluktuationen*, Hamburg: Weltarchiv.
- Krugmann, P.* (1979): "A Model of Balance-of-Payments Crises", *Journal of Money, Credit and Banking*, (11) S. 311–325.
- LeRoy, S.F./Porter, R.* (1981): "The Present-Value Relation: Tests Based on Implied Variance Bounds", *Econometrica*, (49) S. 555–574.

- McCallum, B. T.* (1982): "The Role of Overlapping-Generations Models in Monetary Economics", NBER Working Papers No. 989.
- (1983): "On Non-Uniqueness in Rational Expectations Models: An Attempt at Perspective", *Journal of Monetary Economics*, (11) S. 139–168.
- Minford, D./Peel, D.* (1983): *Rational Expectations and the New Macroeconomics*, Oxford: Robertson.
- Mussa, M.* (1975): "Adaptive and Regressive Expectations in a Rational Model of the Inflationary Process", *Journal of Monetary Economics*, (1) S. 423–442.
- (1978): "On the Inherent Stability of Rationally Adaptive Expectations", *Journal of Monetary Economics*, (4) S. 307–314.
- Muth, J.F.* (1961): "Rational Expectations and the Theory of Price Movements", *Econometrica*, (29) S. 315–335.
- Saracoglu, R./Sargent, T.J.* (1978): "Seasonality and Portfolio Balance under Rational Expectations", *Journal of Monetary Economics*, (4) S. 435–458.
- Sargent, T.J.* (1977): "The Demand for Money during Hyperinflation under Rational Expectations", *International Economic Review*, (18) S. 59–82.
- (1979): *Macroeconomic Theory*, New York: Academic Press.
- Sargent, T.J./Wallace, N.* (1973): "Rational Expectations and the Dynamics of Hyperinflation", *International Economic Review*, (14) S. 328–350.
- Sheffrin, S.M.* (1983): *Rational Expectations*, Cambridge: University Press.
- Shiller, R.J.* (1978): "Rational Expectations and the Dynamic Structure of Macroeconomic Models: A Critical Review", *Journal of Monetary Economics*, (4) S. 1–44.
- (1979): "The Volatility of Long-Term Interest Rates and Expectations Models of the Term Structure", *Journal of Political Economy*, (87) S. 1190–1219.
 - (1981): "Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends", *American Economic Review*, (71) S. 421–436.
 - (1984): "Stock Prices and Social Dynamics", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1984, S. 457–510.
- Taylor, J.B.* (1977): "Conditions for Unique Solutions in Stochastic Macroeconomic Models with Rational Expectations", *Econometrica*, (45) S. 1377–1385.
- Tirole, J.* (1985): "Asset Bubbles and Overlapping Generations: a Synthesis", *Econometrica* (53), S. 1071–1100.
- Whiteman, C.H.* (1983): *Linear Rational Expectations Models*, Minneapolis: University of Minnesota Press.

Zusammenfassung

Irrationales rational gesehen: Eine Übersicht über die Theorie der «Bubbles»

Preise, die – Seifenblasen ähnlich – während einer gewissen Zeit sehr stark ansteigen und sich immer weiter von ihren (wie auch immer definierten) Fundamentalwerten wegbewegen, um anschließend um so schneller in sich zusammenzufallen, sind ein schon verschiedentlich diskutiertes Phänomen. Solche Preisentwicklungen, die nicht zuletzt für Finanzmärkte charakteristisch sind, können unter Rückgriff auf konventionelle ökonomische Theorien oft nur ungenügend erklärt werden.

In der vorliegenden Übersicht wird aufzuzeigen versucht, daß die Theorie rationaler Erwartungen (REH) mit solchen, oft irrational erscheinenden Preisbewegungen, kompatibel sein kann. Im Kontext rationaler Erwartungen können solche «Bubbles» dadurch entstehen, daß Modelle, die Erwartungen über die zukünftige Entwicklung von Variablen enthalten, ohne Einführung bestimmter Zusatzrestriktionen, nicht notwendigerweise eine eindeutige mathematische Lösung haben. Da die in der Realität festzustellenden Preisexplosionen oft ein ähnliches Erscheinungsbild aufweisen, wie die nicht-stationären Lösungen von REH-Modellen, wird in der Literatur verschiedentlich argumentiert, daß die ausschließliche Diskussion der stationären Lösungen nicht gerechtfertigt ist. Im vorliegenden Aufsatz wird die «Bubble»-Problematik anhand von drei Modellen diskutiert, und es wird untersucht, inwiefern eine empirische Überprüfung von «Bubble»-Hypothesen möglich ist.

Résumé

L'irrationnel vu rationnellement: Une revue de la théorie des «bulles»

Des prix qui, comme des bulles de savon, augmentent très fortement pendant un certain temps en s'écartant de plus en plus de leurs valeurs fondamentales (quelques soient leurs définitions) pour ensuite s'effondrer encore plus rapidement, c'est là un phénomène déjà souvent discuté. De telles fluctuations des prix, particulièrement présentes sur les marchés financiers, ne peuvent qu'insuffisamment être expliquées par les théories économiques conventionnelles.

Cet article essaie de montrer que la théorie des anticipations rationnelles (REH) n'est pas incompatible avec de telles fluctuations «irrationnelles». Dans le contexte des anticipations rationnelles, les «bulles» peuvent être dues au fait que le modèles contenant des variables anticipées sans aucune restriction supplémentaire n'ont pas une solution unique. Ces explosions de prix observées dans la réalité présentent souvent une configuration semblable aux solutions non-stationnaires des modèles REH, qui, dans la littérature spécialisée, ont été débattues à plusieurs occasions. Une discussion exclusive des solutions stationnaires de ces modèles n'est donc pas justifiée. Cet article traite de la problématique des «bulles» à l'aide de trois modèles et analyse dans quelle mesure une vérification empirique est possible.

Summary

The Irrational Seen Rationally: A review of the Theory of «Bubbles»

Price Bubbles are far from being a new phenomenon. Economic history is full of examples of prices that seemed to explode during a period of time and subsequently to fall back to some sort of equilibrium level even faster.

In this paper it is shown how rational expectations (REH) models can account for such – often called irrational – price behavior if the solution to these models is not restricted to a stationary one a priori. With the help of three different models we discuss the «bubble» issues of REH models and we try to investigate whether empirical tests of «bubble» hypothesis are feasible.