



## DIPLOMARBEIT

# Modelltheoretische Analysen der optimalen geldpolitischen Reaktionen auf Vermögenspreisblasen

Ausgeführt am  
Institut für Wirtschaftsmathematik  
der Technischen Universität Wien

unter der Anleitung von  
Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz X. Hof

durch  
Julia Kollmitzer  
Zieglergasse 43/21  
1070 Wien

---

Datum

---

Unterschrift

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Gruen-Plumb-Stone Modell</b>	<b>6</b>
2.1	Lösung des Optimierungsproblems im Falle eines Skeptikers . . .	9
2.2	Lösung des Optimierungsproblems im Falle eines Aktivisten . . .	13
2.3	Sensitivitätsanalyse . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Bernanke-Gertler Modell</b>	<b>25</b>
3.1	Vermögenspreisschwankungen und Geldpolitik: ein Überblick . . .	25
3.2	BGG-Modell und BG-Modell . . . . .	28
3.3	Modellsimulation und Ergebnisse . . . . .	32
<b>4</b>	<b>Bernanke-Gertler Modell: Weitere Entwicklung und Diskussionen</b>	<b>39</b>
4.1	Cecchetti et al: Untersuchungen und Erweiterungen des BG- Modells . . . . .	39
4.2	Überarbeiteter Ansatz des BG-Modells . . . . .	45
4.3	Erneute Kritik durch Cecchetti et al. . . . .	48
<b>5</b>	<b>Bordo-Jeanne Modell</b>	<b>51</b>
5.1	Das Bordo-Jeanne Modell . . . . .	53
5.2	Lösung des Optimierungsproblems und Ergebnisse . . . . .	57
<b>6</b>	<b>Berger-Kißmer-Wagner Modell</b>	<b>61</b>
6.1	Das BKW-Modell . . . . .	62
6.2	Lösung des Optimierungsproblems . . . . .	65
6.3	Weitere Ergebnisse des BKW-Modells und Schlussfolgerungen	69
6.4	Vergleich zum BJ-Modell . . . . .	72
6.5	Ergebnisse des BJ-Modells im Vergleich zum BKW-Modell . . .	73
<b>A</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>75</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Geldpolitik hat keine Auswirkungen auf die Blase) . . .	18
2.2	Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Geldpolitik hat Auswirkungen auf die Wahrscheinlichkeit des Platzens der Blase; $\delta = 0, 1$ ) . . . . .	20
2.3	Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Geldpolitik hat Auswirkungen auf das Wachstum der Blase; $p_t = 0, 4$ ) . . . . .	21
2.4	Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Die Blase benötigt mehrere Jahre zum Platzen; $p_t = 0, 4$ )	22
2.5	Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Berücksichtigung von Wohlfahrtsverlusten; $\mu = 1, p^* = 0, 4, \delta = 0, 2$ ) . . . . .	23
3.1	Die Geldpolitik reagiert bei Vorliegen von Vermögenspreisblasen nur auf die erwartete Inflation . . . . .	33
3.2	Die Geldpolitik reagiert auf die erwartete Inflation und auf Vermögenspreise . . . . .	35
3.3	Auswirkungen eines Vermögenspreisbooms gefolgt von einer negativen Blase ( $\xi = 0$ , also keine direkte Reaktion auf Vermögenspreise) . . . . .	36
3.4	Reaktion auf Vermögenspreisschwankungen, denen fundamentale und spekulative Ursachen zugrunde liegen . . . . .	37
4.1	Akkomodierende Politik inklusive einer Reaktion auf den Output-Gap . . . . .	41
5.1	Funktion $f(\cdot)$ . . . . .	55
5.2	Die optimale Geldpolitik . . . . .	59

# Tabellenverzeichnis

3.1	Varianz von Output-Gap und Inflation unter verschiedenen Geldpolitikregeln . . . . .	38
4.1	Optimale Zinsregeln mit unterschiedlichen Verlustfunktionen .	42
4.2	Optimale Zinsregeln mit Zinsglättung . . . . .	43
4.3	Optimale Zinsregeln für alternative Werte von $\theta_b$ (mit $\alpha =$ $0,75$ , Verlustfunktion (4.2)) . . . . .	44
4.4	Nicht fundamentaler Schock . . . . .	46
4.5	Technologieschock . . . . .	47
4.6	Technologieschock und nicht fundamentaler Schock . . . . .	47
6.1	Das stationäre Gleichgewicht in Periode 3 . . . . .	66
6.2	Periode 2 mit/ohne Kreditkrise ( $\Delta := \lambda + \alpha^2$ ) . . . . .	67
6.3	Schuldenaufbau in Periode 1 ( $\Delta := \lambda + \alpha^2$ ) . . . . .	69
6.4	Verluste unter der proaktiven und der reaktiven Strategie . . .	70
6.5	Optimale Zinsregeln beim BJ-Modell . . . . .	73

# Kapitel 1

## Einleitung

Zentralbanken haben in den letzten zwanzig Jahren bewiesen, dass sie im langen Kampf gegen die Inflation sehr erfolgreich waren. Derzeit stehen sie allerdings in Hinblick auf das Platzen der spekulativen Blase in Japan Anfang der Neunziger, der IT-Blase im Jahr 2000 und der Immobilienblase im Jahr 2007 vor einer neuen Herausforderung. Sollen Zentralbanken mit Hilfe der Geldpolitik auf Vermögenspreisblasen reagieren? Von Seiten der Zentralbanken und der akademischen Forschung ist eine sehr kontroverse Debatte entstanden, bei der bis heute noch keine klare und eindeutige Lösung gefunden werden konnte.

Obwohl von fast allen Autoren gemeinhin anerkannt wird, dass Vermögenspreisblasen von Zeit zu Zeit entstehen und zu finanz- und realwirtschaftlicher Instabilität führen können, beantworteten Zentralbanker obige Frage für einen sehr langen Zeitraum mit einem klaren „Nein“. Im August 2002 äußerte Alan Greenspan in einer Rede zu diesem Thema folgende Meinung:

It seems reasonable to generalize from our recent experience that no low-risk, low-cost, incremental monetary tightening exists that can reliably deflate a bubble. But is there some policy that can at least limit the size of the bubble and, hence, its destructive fallout? From the evidence to date, the answer appears to be no. (Greenspan, 2002, S.5)

Im Laufe der Diskussionen bezüglich der optimalen Geldpolitik bei Vorliegen von Vermögenspreisblasen entwickelten sich jedoch auch - vor allem von Wirtschaftswissenschaftlern vertretene - konträre Sichtweisen. Ihrer Ansicht nach ist für eine optimale Geldpolitik unbedingt erforderlich, dass die Zentralbank auf Vermögenspreisblasen reagiert und zwar zusätzlich zu den Auswirkungen, die solche Blasen auf das gegenwärtige Outputwachstum, die

aggregierte Nachfrage und die erwartete Inflation haben.

Für eine sinnvolle Untersuchung der zentralen Frage der optimalen Geldpolitik bei Vorliegen von Vermögenspreisblasen ist es notwendig, dass die Zentralbanken deren Auftreten, Auswirkungen und Kosten genau verstehen. Für eine Abschätzung des Informationsgehalts von Vermögenspreisen ist es dabei hilfreich, zumindest konzeptionell zwischen zwei verschiedenen Arten von Vermögenspreisänderungen zu unterscheiden. Im ersten Fall werden diese einzig durch Entwicklungen der Fundamentalwerte verursacht. Im Gegensatz dazu stehen spekulative Blasen, bei denen die Vermögenspreise von ihren Fundamentalwerten abweichen. In der Praxis kann zwischen diesen beiden Entwicklungen allerdings keine eindeutige Trennlinie gezogen werden, da spekulative Blasen oft durch einen starken Anstieg der Fundamentalwerte hervorgerufen werden können.

Im Folgenden werden die häufigsten Argumente für beziehungsweise gegen eine geldpolitische Reaktion der Zentralbank auf Vermögenspreisblasen angeführt. Die jeweiligen Opponenten werden mit *Befürworter* und *Gegner* bezeichnet.

*Soll die Zentralbank auf Vermögenspreisblasen reagieren, auch wenn Unsicherheit über die Existenz und das Ausmaß der Vermögenspreisblasen herrscht?*

Aufgrund der Tatsache, dass diese Unsicherheit immer vorliegt, wird aus Sicht der Gegner oftmals argumentiert, dass es nicht sinnvoll ist, auf eine Vermögenspreisblase zu reagieren. In diesem Zusammenhang wird betont, dass die Zentralbank keine bessere Beurteilung über die Existenz einer Blase abgeben kann als der Markt selbst<sup>1</sup>. Einige Autoren (Garber (2000)) gehen sogar so weit, dass sie das gesamte Konzept der Vermögenspreisblasen anzweifeln; ihrer Ansicht nach werden Vermögenspreisumschwünge einzig durch Fundamentalwerte gesteuert.

Die Befürworter behaupten, dass die Unsicherheit über die Existenz und das Ausmaß keinen Grund dafür liefert, Vermögenspreisblasen völlig zu ignorieren oder nicht darauf zu reagieren (Cecchetti (2000), Roubini (2006)). Als Begründung führen sie an, dass viele wirtschaftspolitische Entscheidungen unter Unsicherheit getroffen werden. Häufig genannte

---

<sup>1</sup>Argumente dieser Art finden sich bei Bernanke (2002, 2004), Greenspan (2004), Kohn (2004) und Ferguson (2005).

Beispiele sind die Schätzung des Output-Gap und der erwarteten Inflation. Filardo (2004) zeigt, dass die Gewichtung der Vermögenspreise in der Zinsregel umso kleiner wird, je größer die Unsicherheit in Bezug auf die Blase ist; der entsprechende Koeffizient wird jedoch niemals Null sein.

*Soll die Zentralbank bei optimaler Geldpolitik auf Vermögenspreisblasen reagieren, auch wenn Unsicherheit darüber herrscht, ob die Blase Auswirkungen auf die Realwirtschaft hat?*

In einer Vielzahl von Papieren wird gezeigt, dass ein Vermögenspreisboom und das darauf folgende Platzen der Blase schwere realwirtschaftliche Konsequenzen haben (IMF (2000, 2003), Bordo und Jeanne (2002), Berger et al. (2007), Borio und Lowe (2002)). Dieses Ergebnis wird sogar von einigen Gegnern (Bernanke, Gertler, Ferguson, Kohn, etc.) weitgehend anerkannt. Obwohl es bezüglich der Stärke der Auswirkungen eine gewisse Unsicherheit geben kann, behaupten die Befürworter trotzdem, dass Vermögenspreisblasen bei der optimalen Geldpolitik berücksichtigt werden sollten. Die Unsicherheiten über die Auswirkungen implizieren laut Filardo (2004) lediglich, dass die optimale Reaktion der Geldpolitik auf spekulative Blasen schwächer als bei größerer Gewissheit ist.

Es gibt jedoch auch einige Autoren, die davon überzeugt sind, dass Vermögenspreisblasen keinen Einfluss auf realwirtschaftliche Variablen haben und somit im Falle des Platzens keine schweren Verluste verursachen (Posen (2003, 2004)). Da die Blasen keinen Schaden anrichten, ist es für die Zentralbank auch nicht notwendig, auf Vermögenspreisblasen zu reagieren.

*Warum sollte die Zentralbank nicht auch auf wachsende Vermögenspreisblasen (vor dem Platzen) reagieren, wenn sie doch in der Praxis immer wieder auf bereits geplatzte Blasen reagiert?*

Aus der Sicht von Greenspan (2004) sollte die Zentralbank nicht versuchen, eine wachsende Vermögenspreisblase einzudämmen, da diese Maßnahme mit schwer einschätzbaren Konsequenzen verbunden sei. Stattdessen sollte nur der entstandene realwirtschaftliche Schaden nach dem plötzlichen Platzen einer Blase in Grenzen gehalten werden.

Roubini (2006) behauptet jedoch, dass diese (in der Praxis beobachtbare) *asymmetrische* Reaktion der Zentralbanken auf Vermögenspreisblasen sehr wahrscheinlich zu Moral Hazard Problemen führt. Wenn eine Zentralbank das Wachstum der Blase nicht einschränkt und gleichzeitig explizit oder

implizit signalisiert, dass sie bei Platzen der Blase genügend Liquidität zur Verfügung stellen wird, so könnten dadurch falsche Anreize für Investoren vermittelt werden.

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit den wichtigsten modelltheoretischen Analysen der optimalen geldpolitischen Reaktionen auf Vermögenspreisblasen. Die Aufteilung der Kapitel erfolgt dabei aufgrund der unterschiedlichen Annahmen, die den mathematischen Modellen zugrunde liegen.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die meisten Arbeiten auf diesem Forschungsgebiet als Rahmenbedingung ein lineares Modell der Wirtschaft mit rationalen Erwartungen, die *forward-looking* sind, verwenden. Im Gegensatz dazu stehen Modelle mit *pure backward-looking expectations*.

Die Modelle unterscheiden sich weiters dadurch, dass die optimale Zinsregel entweder analytisch hergeleitet oder unter Verwendung von Simulationen ermittelt wird. Die optimale Zinssetzung kann dabei entweder anhand einer modifizierten Taylor-Regel beschrieben werden, oder aber in komplexer, nicht-linearer Weise von den aktuellen wirtschaftlichen Entwicklungen abhängen.

Der Rest der Arbeit ist folgendermaßen gegliedert:

Das zweite Kapitel beschreibt ein lineares Modell von Gruen, Plumb and Stone (2003, 2005) mit *backward-looking expectations*. Eine erwähnenswerte Eigenschaft des Modells ist, dass die Geldpolitik mit einer Verzögerung von einer beziehungsweise zwei Perioden auf Output-Gap beziehungsweise Inflation wirkt. Die Autoren unterscheiden zwischen aktivistischen und skeptischen Geldpolitikern, wobei der erste Typ auf die vermutete Entwicklung der Vermögenspreisblasen reagiert, während der zweite Typ ein Vertreter der *efficient market hypothesis* ist. Die optimale Geldpolitik ist eine Version der Taylor-Regel.

Im Gegensatz zum analytisch lösbaren Modell des zweiten Kapitels werden im dritten Kapitel die Ergebnisse von Bernanke und Gertler (1999) beschrieben. Die Basis bildet ein mikrofundiertes, linearisiertes Modell mit rationalen Erwartungen. Die Autoren vergleichen im Rahmen von Simulationen die Auswirkungen von unterschiedlichen Zinsregeln. Sie zeigen, dass eine aggressive *pure inflation targeting rule* die besten Ergebnisse liefert und Vermögenspreise nicht in diese Regel mitaufgenommen werden sollten. Das Bernanke-Gertler Modell wurde - wie es scheint - in der bisherigen Fachdiskussion am häufigsten zitiert.

Im vierten Kapitel untersuchen Cecchetti, Genberg, Lipsky and Wadhvani

(2000) die Robustheit der von Bernanke und Gertler gewonnenen Ergebnisse. Sie kommen dabei zum völlig konträren Schluss, dass sowohl der Output-Gap als auch Vermögenspreise in die optimale Zinsregel Eingang finden sollten. In einer Reaktion stimmen Bernanke und Gertler der Einbeziehung des Output-Gap zu, sprechen sich aber weiterhin gegen die Verwendung von Vermögenspreisen aus.

Im fünften Kapitel wird das Modell von Bordo und Jeanne beschrieben, in dem nicht mehr zwischen fundamentalen und spekulativen Vermögenspreislampen unterschieden werden muss. Die Aufgabe der Zentralbank besteht nur mehr in der Ermittlung des Risikos eines Vermögenspreisumschwungs an sich. Das zentrale Ergebnis des Papiers lautet, dass die optimale Zinssetzung nicht durch eine Taylor-Regel beschrieben werden kann, sondern in komplexer und nicht linearer Weise von den wirtschaftlichen Gegebenheiten abhängt.

Im sechsten Kapitel erweitern Berger, Kießmer und Wagner das Bordo-Jeanne Modell durch Änderungen in den Spezifikationen. Das Modell wird sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite mit rationalen Erwartungen ausgestattet. Ergänzend zu Bordo und Jeanne, die sich nur auf die angebotsseitigen Auswirkungen einer Vermögenspreiskrise konzentrieren, behandeln Berger et al. zusätzlich auch deren möglichen Einfluss auf die aggregierte Nachfrage.

# Kapitel 2

## Gruen-Plumb-Stone Modell

Zentralbanken verfolgen durch geeignete Wahl der Geldpolitik vorrangig das Ziel, eine niedrige Inflation sowie eine geringe Volatilität des Outputs und der Inflation zu bewahren. Dadurch kann die Stabilität der Realwirtschaft und des Finanzsystems gewährleistet werden.

Vermögenspreisblasen können jedoch im Falle des Platzens große real- und finanzwirtschaftliche Probleme nach sich ziehen, weshalb eine breite Diskussion in Bezug auf die optimale Geldpolitik bei Vorliegen von spekulativen Blasen ausgelöst wurde. Die Beibehaltung der oben beschriebenen Ziele der Zentralbank ist dabei nach wie vor unumstritten. Es gibt jedoch unterschiedliche Ansichten darüber, auf welche Weise diese Ziele erreicht werden können.

In Anlehnung an diese Diskussion entwickeln Gruen, Plumb and Stone ein einfaches makroökonomisches Modell, um die optimale Geldpolitik bei Auftreten von Vermögenspreisblasen ermitteln zu können. Sie untersuchen dabei die Frage, ob Zentralbanken bei der Wahl des Zinssatzes weiterhin nur auf Entwicklungen des Output-Gap und der Inflationsrate reagieren sollen oder ob es besser wäre, zusätzlich das Wachstum spekulativer Blasen einzudämmen beziehungsweise ganz zu verhindern.

Die Autoren unterscheiden in ihrem Modell zwischen zwei Typen von Geldpolitik-Verantwortlichen, dem *Skeptiker* und dem *Aktivist*. Der skeptische Entscheidungsträger reagiert auf einen Schock, der durch eine Vermögenspreisblase verursacht wurde erst, nachdem er sich bereits realisiert hat. Weiters nimmt der Skeptiker an, dass der erwartete Wert zukünftiger Schocks gleich Null ist.

Importantly, such a skeptic should not be thought of as naive or ignorant for adopting this position. [...] In holding that the

expected value of future asset-price shocks is zero, the skeptical policymaker in our framework should therefore simply be viewed as a believer in the efficient markets hypothesis. (Gruen et al., 2005, S.8)

Der Aktivist hingegen glaubt, genügend über Vermögenspreisblasen zu wissen, um bei der Geldpolitik aktiv auf deren stochastisches Verhalten reagieren zu können.

Für die Herleitung der optimalen Geldpolitik der Zentralbank im Falle der beiden vorgestellten Entscheidungsträger wird das Ball (1999) Modell herangezogen und anschließend um den Aspekt von Vermögenspreisblasen erweitert.

Das Ball Modell beschreibt die Wirtschaft anhand von zwei Gleichungen. Gleichung (2.1) ist eine dynamische IS-Kurve und Gleichung (2.2) stellt die modifizierte Phillipskurve dar:

$$y_t = -\beta r_{t-1} + \lambda y_{t-1} + \epsilon_t, \quad \beta > 0, \quad 0 < \lambda < 1 \quad (2.1)$$

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \alpha y_{t-1} + \eta_t, \quad \alpha > 0 \quad (2.2)$$

$y_t$  ist der Output-Gap, also die Abweichung zwischen dem tatsächlichen und dem natürlichen Output,  $r_t$  ist die Abweichung des Realzinseszinses von seinem Gleichgewichtswert und  $\pi_t$  ist die Abweichung der Inflation vom Zielniveau der Zentralbank.

Ein sehr wichtiges Merkmal dieses Modells ist die Lagstruktur, die genau festlegt, mit welcher Zeitverzögerung die Auswirkungen der einzelnen Variablen aufeinander auftreten. Eine Erhöhung der Realzinsen führt mit einer einperiodigen Verzögerung zu einer Verringerung des Output-Gap. Der Output-Gap beeinflusst die Inflation mit einer weiteren Verzögerung und somit sind zwei Perioden nötig, damit der Einfluss der Geldpolitik auf die Inflation zum Tragen kommt.

Die im Ball Modell angeführten Angebots- und Nachfrageschocks werden im Gruen-Plumb-Stone Modell nicht direkt übernommen, da sie den Angebotschock  $\eta_t$  ignorieren und den Nachfrageschock  $\epsilon_t$  als Vermögenspreisschock interpretieren.

Für die Modellierung der optimalen Entscheidung des jeweiligen Politikverantwortlichen wird nun zum Modell eine Vermögenspreisblase

$$a_t = \begin{cases} a_{t-1} + \gamma_t & \text{mit Wahrscheinlichkeit } 1 - p_t \\ 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } p_t \end{cases} \quad (2.3)$$

hinzugefügt und das erweiterte Modell wird wie folgt dargestellt:

$$y_t = -\beta r_{t-1} + \lambda y_{t-1} + \Delta a_t, \quad \beta > 0, \quad 0 < \lambda < 1 \quad (2.4)$$

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \alpha y_{t-1} \quad \alpha > 0 \quad (2.5)$$

Für  $t = 0$  wird nun angenommen, dass  $a_0 = 0$  gilt. Solange die Blase nicht platzt, wächst  $a_t$  in jeder Periode um  $\gamma_t > 0$ . Die Wirtschaft erlebt also einen Aufschwung. Für die weiteren Analysen wird unterstellt, dass  $\gamma_t$  konstant ist (es gilt also  $\gamma_t = \gamma$ ).

Mit einer Wahrscheinlichkeit von  $p_t$  platzt die Blase in Periode  $t$  und der Wert von  $a_t$  sinkt wieder auf 0 ab. Für den Output-Gap kommt es dabei zu einer Verringerung um  $\Delta a_t = -(t-1)\gamma$ . Je länger die Blase existiert hat, desto größer ist dabei der negative Effekt auf die Wirtschaft. Die Autoren Gruen et al. unterstellen in ihrem Modell als vereinfachende Annahme, dass eine Blase nach dem Platzen nicht neu entstehen kann.

Für eine detailliertere Beschreibung der genauen Eigenschaften des Skeptiker können folgende Anmerkungen gemacht werden: Der Skeptiker reagiert auf beobachtete Veränderungen der Vermögenspreise  $\Delta a_t$  erst nachdem sie entstanden sind, das heißt er wählt die Zinsen  $r_t$  nach Beobachtung des Schocks  $\Delta a_t$ . Der erwartete Wert zukünftiger Schocks ist seiner Einschätzung nach jedoch gleich Null ( $E_t(\Delta a_{t+i}) = 0$  für  $i = 1, \dots, \infty$ ).  $\Delta a_t$  entspricht somit einem zum Zeitpunkt  $t$  einmalig auftretenden Nachfrage-Schock  $\epsilon_t$ .

Die Präferenzen der Zentralbank können nun durch die Verlustfunktion  $L$  in Gleichung (2.6) beschrieben werden:

$$L = \sum_{\tau=t+1}^{\infty} [E_t^{pv}(y_\tau^2) + \mu E_t^{pv}(\pi_\tau^2)], \quad (2.6)$$

$$\text{mit } pv = \begin{cases} ac & \text{bei Lösung im Falle eines Aktivisten} \\ sc & \text{bei Lösung im Falle eines Skeptikers} \end{cases}$$

$E_t^{pv}$  ist die vom Politikertyp  $pv$  gebildete bedingte Erwartung zum Zeitpunkt  $t$  und  $\mu$  ist die Gewichtung der Inflationsabweichung vom Zielniveau in Relation zum Output-Gap. Im Gruen-Plumb-Stone Modell wird  $\mu = 1$  angenommen, somit gewichten beide Politiker-Typen die jeweiligen Abweichungen vom Zielwert gleich stark.

Zur Bestimmung der optimalen Geldpolitik muss der Politikverantwortliche die realen Zinsen  $r_t$  in jedem Jahr  $t$  so wählen, dass die gewichtete Summe der für die Zukunft erwarteten quadratischen Abweichungen der Inflation und des Outputs von deren Zielwerten minimiert wird. Dabei wird angenommen,

dass der Politikverantwortliche vor der Wahl der Zinsen in jedem Jahr genau weiß, ob die Vermögenspreisblase weiter gewachsen oder bereits geplatzt ist.

## 2.1 Lösung des Optimierungsproblems im Falle eines Skeptikers

Bei den Ausführungen von Gruen et al. (2003, 2005) wird die optimale Zinsregel des Skeptikers ohne Beweis angeführt.

Since certainty-equivalence holds in the model in this setting, Ball shows that, for the assumed parameter values, optimal policy takes the form

$$r_t = 1.1y_t + 0.8\pi_t,$$

[...] (Gruen et al., 2005)

Zur tatsächlichen Lösung des Optimierungsproblems im Falle eines Skeptikers wird nun anhand der Ausführungen von Romer (2005) vorgegangen:

Bei den folgenden Überlegungen werden die Schocks  $\epsilon_t$  und  $\eta_t$  im Modell berücksichtigt und im Sinne der Gleichungen (2.4) und (2.5) gilt  $\Delta a_t \hat{=} \epsilon_t$  und  $\eta_t = 0$ .

Gleichungen (2.1) und (2.2)

$$\begin{aligned} y_t &= -\beta r_{t-1} + \lambda y_{t-1} + \epsilon_t \\ \pi_t &= \pi_{t-1} + \alpha y_{t-1} + \eta_t \end{aligned}$$

angewandt auf die Periode  $t + 1$  implizieren

$$\begin{aligned} E_t(y_{t+1}) &= -\beta r_t + \lambda y_t \\ E_t(\pi_{t+1}) &= \pi_t + \alpha y_t, \end{aligned}$$

mit  $E_t(\epsilon_{t+1}) = 0$  und  $E_t(\eta_{t+1}) = 0$ .

Gemäß Romer kann gezeigt werden, dass die optimale Zinsregel eine in ihren Variablen lineare Funktion ist.

Die Wahl des Zinssatzes zum Zeitpunkt  $t$  hat keinen Einfluss auf die Variablen  $y_t$ ,  $\pi_t$  und  $\pi_{t+1}$ . Aufgrund der Lagstruktur des Modells wirkt sich die aktuelle Zinssetzung  $r_t$  auf den Output-Gap erst ab der Periode  $t + 1$  und auf die Inflation ab der Periode  $t + 2$  aus. Die Suche nach der optimalen Geldpolitik kann also so verstanden werden, dass die Zentralbank das

gewünschte  $E_t(y_{t+1})$  wählt und somit implizit den dazugehörigen optimalen Zinssatz  $r_t$  erhält.  $E_t(\pi_{t+1})$  wird von der Wahl der Zinsen  $r_t$  in Periode  $t$  nicht beeinflusst und ist daher in Periode  $t$  eine prädeternierte Variable. Gemäß Romer gilt bei optimaler Geldpolitik zwischen  $E_t(y_{t+1})$  und  $E_t(\pi_{t+1})$  folgender Zusammenhang:

$$E_t(y_{t+1}) = -qE_t(\pi_{t+1}) = -q(\pi_t + \alpha y_t), \quad (2.7)$$

mit  $q > 0$  als den für die optimale Wahl von  $r_t$  zu bestimmenden Parameter. Diese Abhängigkeit impliziert die Herleitung folgender Zinsregel  $r_t$ :

$$\begin{aligned} E_t(y_{t+1}) &= -q(\pi_t + \alpha y_t) \Rightarrow \\ -\beta r_t + \lambda y_t &= -q(\pi_t + \alpha y_t) \Rightarrow \\ r_t &= \frac{\lambda + \alpha q}{\beta} y_t + \frac{q}{\beta} \pi_t, \quad q > 0 \end{aligned} \quad (2.8)$$

Gleichung (2.8) hat die Form einer Taylor-Regel. Die Zentralbank reagiert also auf eine Erhöhung des Output-Gap oder der Inflation mit einer Erhöhung der Zinsen.

Zur Bestimmung des optimalen Wertes von  $q$  wird nun die Verlustfunktion

$$L_R = E(y_t^2) + \mu E(\pi_t^2) \quad (2.9)$$

als eine Funktion von  $q$  dargestellt und anschließend minimiert.

Es gilt

$$\begin{aligned} y_t &= E_{t-1}(y_t) + \epsilon_t \\ \pi_t &= E_{t-1}(\pi_t) + \eta_t. \end{aligned}$$

Unter Verwendung dieser beiden Ausdrücke und von Gleichung (2.7) wird  $E_t(\pi_{t+1})$  wie folgt dargestellt:

$$\begin{aligned} E_t(\pi_{t+1}) &= \pi_t + \alpha y_t = \\ &= E_{t-1}(\pi_t) + \eta_t + \alpha[E_{t-1}(y_t) + \epsilon_t] = \\ &= E_{t-1}(\pi_t) + \eta_t + \alpha[-qE_{t-1}(\pi_t) + \epsilon_t] = \\ &= (1 - \alpha q)E_{t-1}(\pi_t) + \eta_t + \alpha\epsilon_t \end{aligned}$$

$\eta_t$  und  $\epsilon_t$  sind miteinander und zu  $E_{t-1}(\pi_t)$  unkorreliert.

Beide Seiten der Gleichung werden quadriert und anschließend wird der unbedingte Erwartungswert gebildet.

$$E\left[(E_t(\pi_{t+1}))^2\right] = (1 - \alpha q)^2 E\left[(E_{t-1}(\pi_t))^2\right] + \sigma_\eta^2 + \alpha^2 \sigma_\epsilon^2, \quad (2.10)$$

wobei  $\sigma_\eta^2$  und  $\sigma_\epsilon^2$  die Varianzen von  $\eta_t$  und  $\epsilon_t$  sind.

Langfristig gesehen ist die Verteilung von  $E_{t-1}(\pi_t)$  konstant und unabhängig vom Anfangszustand der Wirtschaft. Es gilt also

$$E\left[(E_t(\pi_{t+1}))^2\right] = E\left[(E_{t-1}(\pi_t))^2\right] \quad (2.11)$$

und aus (2.10) und (2.11) folgt:

$$\begin{aligned} E\left[(E_{t-1}(\pi_t))^2\right] &= \frac{\sigma_\eta^2 + \alpha^2\sigma_\epsilon^2}{1 - (1 - \alpha q)^2} = \\ &= \frac{\sigma_\eta^2 + \alpha^2\sigma_\epsilon^2}{\alpha q(2 - \alpha q)} \end{aligned}$$

Wegen  $\pi_t = E_{t-1}(\pi_t) + \eta_t$  folgt

$$E(\pi_t^2) = \frac{\sigma_\eta^2 + \alpha^2\sigma_\epsilon^2}{\alpha q(2 - \alpha q)} + \sigma_\eta^2$$

Dieser Term stellt bereits die zweite Komponente der Verlustfunktion der Zentralbank als Funktion von  $q$  dar.

Aufgrund der bereits bekannten Zusammenhänge  $y_t = E_{t-1}(y_t) + \epsilon_t$  und  $E_{t-1}(y_t) = -qE_{t-1}(\pi_t)$  wird analog dazu nun auch der erste Teil der Verlustfunktion hergeleitet:

$$\begin{aligned} E(y_t^2) &= q^2 E\left[(E_{t-1}(\pi_t))^2\right] + \sigma_\epsilon^2 = \\ &= \frac{q^2\sigma_\eta^2 + q^2\alpha^2\sigma_\epsilon^2}{\alpha q(2 - \alpha q)} + \sigma_\epsilon^2 \end{aligned}$$

Die gesamte Verlustfunktion ergibt sich somit durch

$$L_R = \frac{q^2\sigma_\eta^2 + q^2\alpha^2\sigma_\epsilon^2 + \mu\sigma_\eta^2 + \mu\alpha^2\sigma_\epsilon^2}{\alpha q(2 - \alpha q)} + \sigma_\epsilon^2 + \mu\sigma_\eta^2$$

Diese Darstellung kann folgendermaßen vereinfacht werden:

$$L_R = \frac{q^2 + \mu}{\alpha q(2 - \alpha q)} (\sigma_\eta^2 + \alpha^2\sigma_\epsilon^2) + \sigma_\epsilon^2 + \mu\sigma_\eta^2$$

Die Minimierung von  $L_R$  ist gleichbedeutend mit der Minimierung von

$$\frac{q^2 + \mu}{\alpha q(2 - \alpha q)}$$

Um bei der Lösung stationäre Ergebnisse zu erhalten, muss folgende Beschränkung eingeführt werden:

$$0 < q < 2/\alpha$$

Es gilt:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \left( \frac{q^2 + \mu}{\alpha q (2 - \alpha q)} \right)}{\partial q} &= \frac{2(q^2 - \mu + \mu\alpha q)}{\alpha (2 - \alpha q)^2 q^2} \\ \frac{\partial^2 \left( \frac{q^2 + \mu}{\alpha q (2 - \alpha q)} \right)}{\partial q^2} &= \frac{2(2q^3\alpha + 3\mu\alpha^2 q^2 - 6\mu\alpha q + 4\mu)}{(2 - \alpha q)^3 q^3 \alpha} \end{aligned}$$

Die Bedingung erster Ordnung

$$\frac{2(q^2 - \mu + \mu\alpha q)}{\alpha (2 - \alpha q)^2 q^2} = 0$$

liefert unter Berücksichtigung von  $0 < q < 2/\alpha$  die quadratische Gleichung

$$q^2 - \mu + \mu\alpha q = 0,$$

deren Lösungen durch

$$\begin{aligned} q_1 &= -\frac{1}{2}\mu\alpha + \frac{1}{2}\sqrt{\mu^2\alpha^2 + 4\mu} > 0 \\ q_2 &= -\frac{1}{2}\mu\alpha - \frac{1}{2}\sqrt{\mu^2\alpha^2 + 4\mu} < 0 \end{aligned} \quad (2.12)$$

gegeben sind. Der negative Wert  $q_2$  kann ausgeschlossen werden, da er die Einschränkung  $0 < q < 2/\alpha$  verletzt. Die Lösung des Optimierungsproblems gemäß Romer setzt sich somit aus den Gleichungen (2.8) und (2.12) zusammen. Im Ball-Modell werden für die Parameter folgende Werte angenommen:  $\alpha = 0,4$ ,  $\lambda = 0,8$  und  $\beta = 1$ . Daraus ergibt sich näherungsweise folgende optimale Zinsregel (mit  $q \approx 0,8$ ):

$$r_t = 1,1y_t + 0,8\pi_t \quad (2.13)$$

Gleichung (2.13) ist aggressiver als die von Taylor (1993) hergeleitete Regel  $r_t = 0,5y_t + 0,5\pi_t$ .

Die Zinsregel des Skeptikers ist also durch Gleichung (2.13) gegeben. Solange die wachsende Blase einen positiven Effekt auf das Outputwachstum hat, wird der Skeptiker die Realzinsen gemäß dieser Regel erhöhen. Das Platzen der Vermögenspreisblase führt allerdings zu einem erheblichen Sinken des Outputs, worauf mit einer aggressiven Lockerung der Geldpolitik reagiert werden muss.

## 2.2 Lösung des Optimierungsproblems im Falle eines Aktivisten

Der Aktivist bezieht die stochastische Natur der Vermögenspreisblasen in seine Entscheidung bezüglich der optimalen Wahl der Realzinsen mit ein. Nachdem die spekulative Blase geplatzt ist, verhält sich der Aktivist gleich wie der Skeptiker, da angenommen wird, dass die Blase nicht noch einmal neu entstehen kann.

Die Herleitung der analytischen Lösung erfolgt in zwei Schritten. Zuerst wird das Optimierungsproblem unter der vereinfachenden Annahme, dass die zukünftigen exogenen Schocks als bekannt angesehen werden, gelöst. Diese Annahme wird im zweiten Schritt verallgemeinert, indem davon ausgegangen wird, dass nicht die Realisierungen, sondern nur mehr die stochastischen Eigenschaften der Schocks bekannt sind. Dabei gilt die Einschränkung, dass Vermögenspreisblasen nicht von der Geldpolitik beeinflusst werden können.

Gruen-Plumb-Stone Modell:

$$\begin{aligned} y_t &= -\beta r_{t-1} + \lambda y_{t-1} + \epsilon_t \\ \pi_t &= \pi_{t-1} + \alpha y_{t-1} \end{aligned}$$

$\epsilon_t$  beschreibt hier einen generellen exogenen Schock. Erst im zweiten Lösungsschritt wird explizit berücksichtigt, dass  $\epsilon_t \equiv \Delta a_t$  gilt.

### Lösung des Modells in Matrixschreibweise

Gegeben die Annahme, dass die Blase mit Sicherheit in Periode  $v$  platzt, wird für jede Periode  $s = 0, 1, \dots, v-1$  ein optimaler  $((v-s) \times 1)$ -Vektor  $R_s^{ac} = (r_s^{ac}, \dots, r_{v-1}^{ac})$  gesucht. Da annahmegemäß die Blase nach dem Platzen nicht mehr neu entsteht, ist es für den Aktivist optimal, für den Zeitraum  $\{v, v+1, \dots, \infty\}$  die durch die Gleichung (2.13) beschriebene Geldpolitik des Skeptikers zu wählen. Falls die Blase bereits früher, also zum Zeitpunkt  $s+k < v$ , platzt, so stellt Gleichung (2.13) auch die optimale Lösung für den Zeitraum  $\{s+k, s+k+1, \dots, v-1\}$  dar.

Um das Ball Modell in Matrixschreibweise darstellen zu können, werden zunächst  $\forall t \leq s$  folgende Vektoren und Matrizen definiert:

$$Y_t = \begin{pmatrix} y_{t+1} \\ \vdots \\ y_{t+N_s} \end{pmatrix}, \quad \Pi_t = \begin{pmatrix} \pi_{t+1} \\ \vdots \\ \pi_{t+N_s} \end{pmatrix}, \quad R_t = \begin{pmatrix} r_t \\ \vdots \\ r_{t+N_s-1} \end{pmatrix}, \quad X_t = \begin{pmatrix} \epsilon_{t+1} \\ \vdots \\ \epsilon_{t+N_s} \end{pmatrix}$$

$$Z_t = \begin{pmatrix} Y_t \\ \Pi_t \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} \lambda I_{N_s} & 0 \\ \alpha I_{N_s} & I_{N_s} \end{pmatrix}, \quad \xi_t = H(X_t - \beta R_t), \quad H = \begin{pmatrix} I_{N_s} \\ 0 \end{pmatrix},$$

wobei  $I_{N_s}$  die Einheitsmatrix bezeichnet und  $N_s \equiv v - s$  ist.  
Für das Modell gilt nun:

$$Z_t = AZ_{t-1} + \xi_t \quad \forall t \leq s,$$

Iteration führt zu

$$Z_s = A^{N_s} Z_{s-N_s} + \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j \xi_{s-j},$$

wobei  $A^0 = I_{2N_s}$  ist. Aufspaltung des Vektors  $\xi_t$  in reine Schock- und Zinsvektoren ergibt

$$Z_s = \left\{ A^{N_s} Z_{s-N_s} + \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H X_{s-j} \right\} - \beta \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H R_{s-j}$$

Unter Verwendung der  $(N_s \times N_s)$ -Verschiebungsmatrizen  $B$  und  $F$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & & \vdots & \\ 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad F = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & & & & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

wobei  $B$  für *backward* und  $F$  für *forward* steht, kann  $Z_s$  wie folgt umgeschrieben werden:

$$\begin{aligned} Z_s = & \left\{ A^{N_s} Z_{s-N_s} + \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H F^{N_s-j} X_{s-N_s} - \beta \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H F^{N_s-j} R_{s-N_s} \right\} + \\ & \left\{ \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H B^j X_s \right\} - \left\{ \beta \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H B^j R_s \right\} \end{aligned} \quad (2.14)$$

mit

$$\begin{aligned} X_{s-j} &= B^j X_s + F^{N_s-j} X_{s-N_s} \\ R_{s-j} &= B^j R_s + F^{N_s-j} R_{s-N_s} \quad \forall j = 0, \dots, N_s - 1 \end{aligned}$$

Gleichung (2.14) liefert  $\{y_{s+1}, \dots, y_v\}$  und  $\{\pi_{s+1}, \dots, \pi_v\}$  für gegebene Zinsentscheidungen  $\{r_s, \dots, r_{v-1}\}$  und gegebene Schocks  $\{\epsilon_{s+1}, \dots, \epsilon_v\}$ . In

diesem Zusammenhang wird der Einfluss der Anfangsbedingungen durch den ersten Klammerausdruck abgebildet, der Einfluss der erwarteten exogenen Schocks durch den zweiten und die Auswirkungen der Geldpolitik durch den dritten.

Eine kompaktere Schreibweise für Gleichung (2.14) lautet:

$$Z_s = PR_s + G_s, \quad (2.15)$$

mit

$$P = -\beta K, \quad K = \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H B^j, \quad G_s = J_s + K X_s$$

$$J_s = A^{N_s} Z_{s-N_s} + \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H F^{N_s-j} X_{s-N_s} - \beta \sum_{j=0}^{N_s-1} A^j H F^{N_s-j} R_{s-N_s}$$

### Optimierungsproblem des Aktivisten

Im Gruen-Plumb-Stone Modell wird nun  $\epsilon_t \equiv \Delta a_t$  angenommen. Der Aktivist geht im Unterschied zum Skeptiker davon aus, dass  $\Delta a_t$  wie in Gleichung (2.3) definiert ist. Wenn die Blase in Periode  $s$  noch nicht geplatzt ist, existieren folglich genau  $N_s$  mögliche Realisierungen des Schockvektors. Diese sind durch (2.16) definiert.  $k$  bedeutet, dass die Blase zum Zeitpunkt  $s + k$  platzt.

$$X_s^{(k)}(j) = \begin{cases} \gamma_{s+j} & 1 \leq j < k \\ -\sum_{i=1}^{s+k-1} \gamma_i & j = k \\ 0 & k < j \leq N_s \end{cases} \quad (2.16)$$

Für jede Periode  $s$  gibt  $p_s^{(k)}$  die Wahrscheinlichkeit an, dass die Blase zum Zeitpunkt  $s + k$  platzt und sich somit das Schockprofil  $X_s^{(k)}$  realisiert. Der  $(N_s \times 1)$ -Vektor  $R_s^{(k)}$  bezeichnet in der Folge den Zinspfad, der vom Aktivisten für den Zeithorizont  $\{s, s + 1, \dots, v - 1\}$  gewählt wird, vorausgesetzt, dass die Blase in Periode  $k$  platzt. Für die Komponenten von  $R_s^{(k)}$  gilt:

$$r_{s+j}^{(k)} = \begin{cases} r_{s+j}^{ac} & \text{für } j = 0, \dots, k - 1 \\ r_{s+j}^{sc} & \text{für } j = k, \dots, N_s - 1 \end{cases}$$

$Z_s^{(k)}$  beschreibt den  $(2N_s \times 1)$ -Vektor der Realisierungen von Output und Inflation für den Zeitraum  $\{s + 1, \dots, v\}$ , sofern die Blase im Zeitpunkt  $s + k$  platzt und der Zinspfad  $R_s^{(k)}$  realisiert wurde:

$$Z_s^{(k)} = PR_s^{(k)} + G_s^{(k)}, \quad \text{mit } G_s^{(k)} = J_s + KX_s^{(k)}$$

Die Autoren zeigen, dass die Verlustfunktion des Aktivisten zum Zeitpunkt  $s$  in folgender Form dargestellt werden kann:

$$L = E_s \sum_{\tau=s+1}^{\infty} (y_{\tau}^2 + \mu\pi_{\tau}^2) = \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} L_s^{(k)}, \quad (2.17)$$

wobei  $L_s^{(k)}$  den Verlust beschreibt, wenn die Blase im Zeitpunkt  $k$  platzt und der Aktivist nach dem Platzen der Blase dieselbe Politik wie der Skeptiker verwendet.

$$L_s^{(k)} = \sum_{\tau=s+1}^{s+k} (y_{\tau}^2 + \mu\pi_{\tau}^2)|_{R_s^{(k)}} + \sum_{\tau=s+k+1}^{\infty} (y_{\tau}^2 + \mu\pi_{\tau}^2)|_{\text{Gleichung(2.13)}}$$

Im Appendix D.1 (Gruen et al., 2003) zeigen die Autoren, dass

$$\sum_{\tau=s+k+1}^{\infty} (y_{\tau}^2 + \mu\pi_{\tau}^2)|_{\text{Gleichung(2.13)}} = \frac{\mu + q^2}{1 - (1 - \alpha q)^2} (\alpha y_{s+k} + \pi_{s+k})^2$$

Dieses Ergebnis ermöglicht es, den Verlust über einen unendlichen Zeithorizont unter Verwendung von Matrizen *endlicher* Dimension wie folgt darzustellen:

$$L_s^{(k)} = Z_s^{(k)T} \Omega_s^{(k)} Z_s^{(k)}$$

mit  $Z_s^{(k)} = PR_s^{(k)} + G_s^{(k)}$ ,  $G_s^{(k)} = J_s + KX_s^{(k)}$  und  $\{\Omega_s^{(k)}\}_{k=1}^{N_s}$  eine  $(2N_s \times 2N_s)$ -Matrix:

$$(\Omega_s^{(k)})_{ij} = \begin{cases} 1 & 1 \leq i = j < k \\ 1 + \zeta\alpha^2 & i = k, j = k \\ \zeta\alpha & i = k, j = k + N_s \\ \mu & 1 + N_s \leq i = j < k + N_s \\ \zeta\alpha & i = k + N_s, j = k \\ \mu + \zeta & i = k + N_s, j = k + N_s \\ 0 & \text{sonst,} \end{cases}$$

wobei  $\zeta = (\mu + q^2)/(1 - (1 - \alpha q)^2)$ .

### Lösung des Optimierungsproblems des Aktivisten

$L_s^{(k)}$  lässt sich als

$$\begin{aligned} L_s^{(k)} &= (PR_s^{(k)} + G_s^{(k)})^T \Omega_s^{(k)} (PR_s^{(k)} + G_s^{(k)}) = \\ &= R_s^{(k)T} P^T \Omega_s^{(k)} PR_s^{(k)} + 2R_s^{(k)T} P^T \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} + G_s^{(k)T} \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} \end{aligned}$$

schreiben. Da die jeweils ersten  $k$  Komponenten der Vektoren  $R_s^{(k)}$  und  $R_s^{ac}$  übereinstimmen, gilt  $\forall k$ :

$$\Omega_s^{(k)} P R_s^{(k)} = \Omega_s^{(k)} P R_s^{ac} .$$

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass  $\Omega_s^{(k)}$  eine symmetrische Matrix ist, gilt somit  $\forall k = 1, \dots, N_s$

$$L_s^{(k)} = R_s^{(ac)T} P^T \Omega_s^{(k)} P R_s^{(ac)} + 2R_s^{(ac)T} P^T \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} + G_s^{(k)T} \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} .$$

Für die Verlustfunktion (2.17) folgt

$$\begin{aligned} L = & R_s^{(ac)T} P^T \left( \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} \Omega_s^{(k)} \right) P R_s^{(ac)} + 2R_s^{(ac)T} P^T \left( \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} \right) + \\ & + \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} G_s^{(k)T} \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} \end{aligned}$$

Die Lösung des Optimierungsproblems ist

$$R_s^{ac} = - \left( P^T \left( \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} \Omega_s^{(k)} \right) P \right)^{-1} P^T \left( \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} \Omega_s^{(k)} G_s^{(k)} \right) \quad (2.18)$$

Dieser Ausdruck wird nun durch die Einführung folgender Schreibweise vereinfacht

$$\begin{aligned} \Omega_s &= \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} \Omega_s^{(k)}, \quad \chi_s = \sum_{k=1}^{N_s} p_s^{(k)} \Omega_s^{(k)} P X_s^{(k)} \quad \Rightarrow \\ R_s^{ac} &= - \left( P^T \Omega_s P \right)^{-1} P^T \Omega_s J_s + \beta^{-1} \left( P^T \Omega_s P \right)^{-1} P^T \chi_s \end{aligned}$$

Der Lösungsvektor  $R_s^{ac}$  spiegelt in der ersten Klammer die historischen Realisierungen der Variablen, Politikaktionen und exogenen Schocks bis inklusive Periode  $s$  wieder. Im zweiten Term werden die vom Aktivisten erwarteten zukünftigen exogenen Schocks des Zeitraum  $\{s+1, s+2, \dots, v\}$  erfasst.

## Interpretation

Zur Erleichterung der Interpretation der grundlegenden Ergebnisse nehmen die Autoren an, dass die Blase jede Periode um 1 Prozent wächst (also  $\gamma_t = 1$  ist). Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass eine Blase mit einer konstanten Wahrscheinlichkeit von  $p^*$  platzt. Die erwartete direkte Auswirkung der

Blase auf den Output der nächsten Periode beträgt somit  $(1 - p^*) - p^* a_t$ . Wächst die Vermögenspreisblase, so erhöht sich der Output der nächsten Periode um ein Prozent. Wenn sie jedoch platzt, dann verringert sich der Output im nächsten Jahr um  $a_t$  Prozent.

Die unterschiedliche Wahl der Zinsen beim Aktivisten,  $r_t^{ac}$ , und beim Skeptiker,  $r_t^{sc}$ , kann auf die unterschiedlichen Erwartungen in Bezug auf  $a_t$  zurückgeführt werden. Da der Skeptiker davon ausgeht, dass die Vermögenspreisblase keine erwarteten Effekte auf den zukünftigen Output hat, kann folgender Zusammenhang bestimmt werden:

$$r_s^{ac} - r_s^{sc} = \beta^{-1} \left\{ (1 - p_{s+1}) \gamma_{s+1} - p_{s+1} a_s \right\} \Rightarrow \quad (2.19)$$

$$r_s^{ac} > r_s^{sc}, \text{ wenn gilt: } (1 - p_{s+1}) \gamma_{s+1} > p_{s+1} a_s$$

Unter den getroffenen Parameterannahmen gilt:

$$r_t^{ac} - r_t^{sc} = (1 - p^*) - p^* a_t \quad (2.20)$$

Falls die erwarteten positiven Auswirkungen der wachsenden Blase auf den Output größer als die erwarteten negativen Effekte einer geplatzten Blase sind, so wird der Aktivist eine striktere Geldpolitik als der Skeptiker wählen. Dieser Fall tritt vor allem in der anfänglichen Wachstumsphase einer Vermögenspreisblase, in der  $p^* a_t$  eher kleine Werte annimmt, ein.

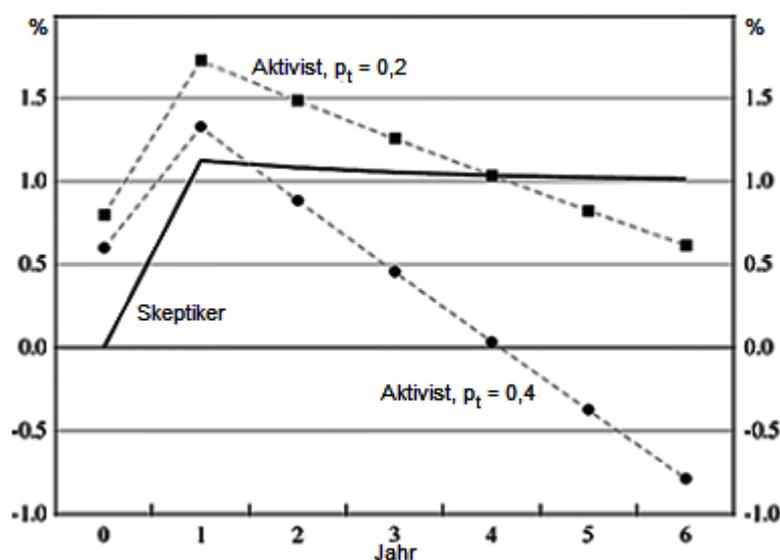


Abbildung 2.1: Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Geldpolitik hat keine Auswirkungen auf die Blase)

In Abbildung 2.1 werden die Politik des Skeptikers und die zweier unterschiedlicher Aktivisten dargestellt und zwar solange die Blase noch nicht geplatzt ist. Der eine Aktivist glaubt an eine langlebige Blase ( $p_t = p^* = 0,2$ ), der andere an eine kurzlebige ( $p_t = p^* = 0,4$ ).

Im Sinne ihrer optimalen Zinspolitik stimmen die beiden Aktivisten während der ersten Jahre des Wachstums der Vermögenspreisblase darüber überein, dass die Politik strikter als beim Skeptiker gewählt werden sollte. Im Laufe der Zeit wird die Blase jedoch immer größer und somit steigt auch das Ausmaß des im Falle des Platzens der Blase voraussichtlich verursachten Schadens. Wenn die Blase mehr als ein oder zwei Jahre überlebt, haben die Aktivisten folglich eine unterschiedliche Meinung darüber, ob die Politik strikter oder lockerer als die des Skeptikers gewählt werden soll: der Aktivist mit  $p^* = 0,2$  empfiehlt eine striktere Geldpolitik, während der Aktivist mit  $p^* = 0,4$  eine lockerere Politik als der Skeptiker wählt. Sobald die Blase genügend groß geworden ist, decken sich die Strategien für  $p^* = 0,2$  und  $p^* = 0,4$  (zumindest in Bezug auf die Richtung) wieder. Die Aktivisten werden nun beide eine lockerere Politik als die des Skeptikers wählen.

Die optimale Zinssatzung des Aktivisten hängt also in entscheidender Weise von den getroffenen Annahmen über die stochastischen Eigenschaften der Vermögenspreisblase ab. Die Autoren folgern daher, dass es keine einheitliche optimale Regel für eine korrekte Reaktion auf Blasen gibt und dass eine optimale Wahl der Zinsen die genaue Kenntnis der Eigenschaften der Blase voraussetzt.

Eine Erschwernis bei der Wahl der optimalen Geldpolitik des Aktivisten stellt das Problem der Zeitverzögerung dar. Die Zinspolitik wirkt sich erst zwei Perioden später auf die Inflation aus und somit zu einem Zeitpunkt, bei dem die Blase entweder weiter gewachsen ist oder bereits geplatzt sein kann. Der Aktivist weiß jedoch nicht, welcher der beiden Zustände eintreten wird. Einerseits muss er also bei Vorliegen einer Blase die Geldpolitik strikter als der Skeptiker wählen, um den aufgrund des zukünftig erwarteten Wachstums der Vermögenspreisblase entstandenen inflationären Auswirkungen entgegenzuwirken. Andererseits müsste die zeitverzögert wirkende Politik jedoch die negativen Auswirkungen einer geplatzen Blase mit einer lockereren Politik abfangen. Diese beiden entgegengesetzten Einflüsse erschweren also die optimale Zinswahl des Aktivisten.

## 2.3 Sensitivitätsanalyse

Anhand von Analysen alternativer Varianten des Modells werden Bedingungen dafür abgeleitet, dass der Aktivist eine striktere Geldpolitik als der

Skeptiker wählen sollte.

### Die Wahrscheinlichkeit des Platzens der Blase hängt positiv von den Zinsen ab

Als nahe liegende Erweiterung des Modells wird angenommen, dass die Geldpolitik die Wahrscheinlichkeit des Platzens der Blase beeinflussen kann. Eine striktere Geldpolitik im Jahr  $t$  führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit des Platzens im Jahr  $t+1$  erhöht wird. Dieser positive Zusammenhang wird nun der Einfachheit halber in linearer Form dargestellt<sup>2</sup>:

$$p_t = p^* + \delta(r_{t-1} - r_{t-1}^*)$$

Es wird angenommen, dass  $\delta = 0,1$  ist. Eine Erhöhung der realen Zinsen um einen Prozentpunkt in Periode  $t$  erhöht also die Wahrscheinlichkeit, dass die Blase im nächsten Jahr platzt, um 0,1. Der Zinspfad  $r_{t-1}^*$  für  $t \geq 0$  stellt die optimale Zinswahl des Skeptikers dar. Wenn der Aktivist den skeptischen Zinssatz wählt, gilt  $p_t = p^* \forall t$ .

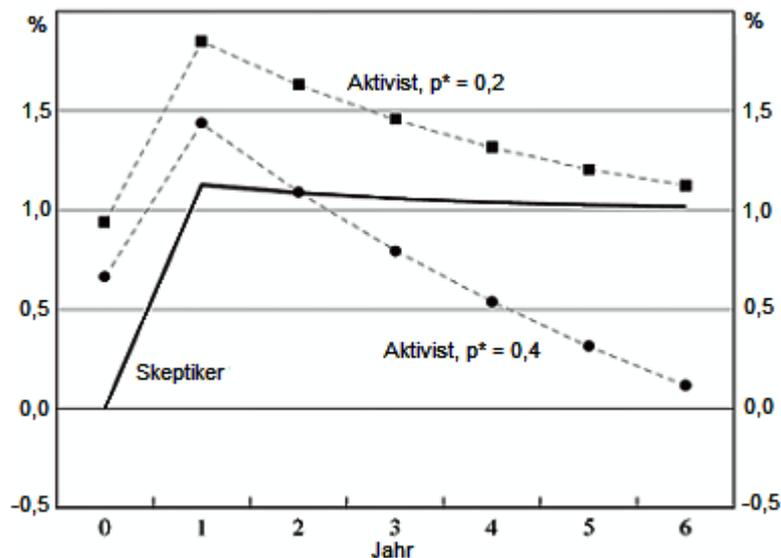


Abbildung 2.2: Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Geldpolitik hat Auswirkungen auf die Wahrscheinlichkeit des Platzens der Blase;  $\delta = 0,1$ )

Abbildung 2.2 veranschaulicht wieder die optimalen Zinspfade des Skeptikers und des Aktivisten. Beim Skeptiker ändert sich im Vergleich zu Abbildung

<sup>2</sup>In einer Fußnote erwähnen Gruen et al. (2003) auch noch eine andere Variante dieses Zusammenhangs:  $p_t = p^* + \delta r_{t-1}$

2.1 nichts, da er die stochastischen Eigenschaften der Blase ignoriert. Im Gegensatz dazu realisiert der Aktivist eine striktere Geldpolitik als jene, die er ohne Einfluss der Geldpolitik auf die Wahrscheinlichkeit des Platzens der Blase wählen würde. Die striktere Wahl der Zinsen erhöht nämlich die Wahrscheinlichkeit des Platzens der Blase, somit platzt die Blase früher und richtet dadurch weniger Schaden auf die Wirtschaft an.

### Die Geldpolitik beeinflusst das Wachstum der Vermögenspreisblase

Das Modell wird dahingehend erweitert, dass die Wachstumsrate der Blase  $\gamma_t$  nicht mehr als konstanter Wert betrachtet wird, sondern durch die Wahl der Zinsen beeinflusst werden kann. Eine striktere Geldpolitik im Jahr  $t - 1$  verringert das Wachstum der Blase im darauf folgenden Jahr:

$$\gamma_t = 1 - \phi(r_{t-1} - r_{t-1}^*)$$

In Abbildung 2.3 werden wieder die unterschiedlichen Strategie-Empfehlungen des Skeptikers und der Aktivisten (beide gehen von der Annahme  $p_t = 0,4$  aus) abgebildet.

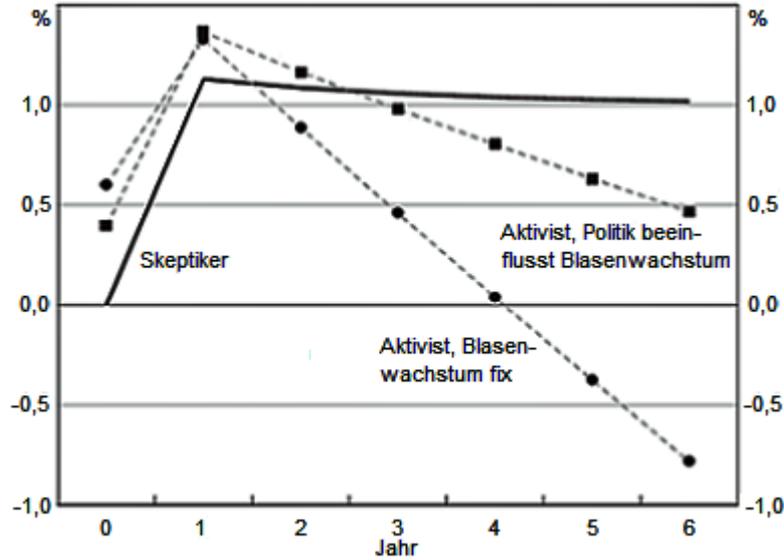


Abbildung 2.3: Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Geldpolitik hat Auswirkungen auf das Wachstum der Blase;  $p_t = 0,4$ )

Die beiden Aktivisten unterscheiden sich dadurch, dass der eine von  $\phi = 1$  und der andere von  $\phi = 0$  ausgeht. Im ersten Fall beeinflusst die Geldpolitik

also das Wachstum der Blase und im anderen nicht. Wenn der Aktivist davon ausgeht, dass die Größe der Blase beeinflusst werden kann, wird er eine striktere Geldpolitik als im Basisfall empfehlen.

### Die Blase benötigt mehrere Jahre zum Platzen

Bei dieser Modellvariante wird angenommen, dass die Blase über einen längeren Zeitraum hinweg schrittweise kollabiert. Auf eine geplatze Blase konnte die Zentralbank bislang aufgrund der zeitverzögert wirkenden Geldpolitik immer erst nach dem vollständigen Platzen geeignet reagieren. Dieses Problem wird jetzt durch den längeren Zeitraum des Kollabierens verringert.

Abbildung 2.4 zeigt die Ergebnisse für den Skeptiker und zwei Aktivisten (1-Jahres Kollaps versus 2-Jahres Kollaps) mit  $p_t = 0,4$  und  $\gamma_t = 1$ :

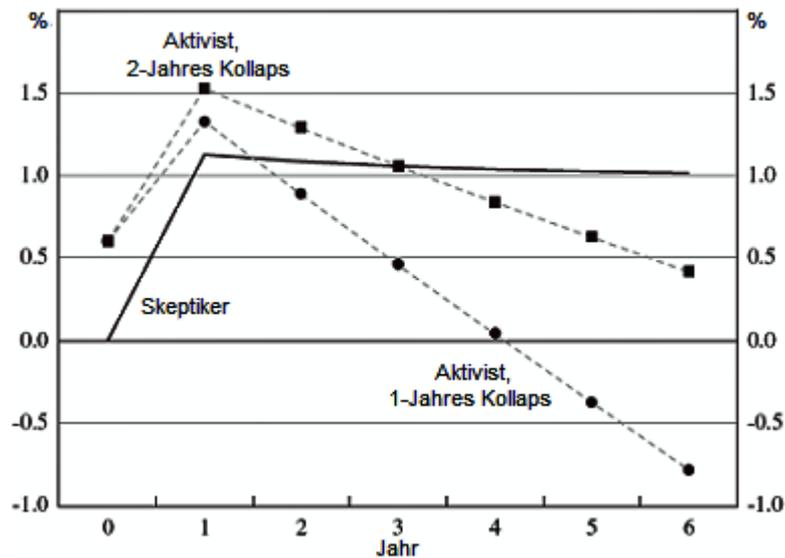


Abbildung 2.4: Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Die Blase benötigt mehrere Jahre zum Platzen;  $p_t = 0,4$ )

Der Aktivist, der von einem schrittweisen Ableben der Blase ausgeht, empfiehlt eine striktere Geldpolitik als der Aktivist, der annimmt, dass die Blase plötzlich platzt. Das allgemeine Muster der Politikempfehlungen ist ähnlich wie in den bisherigen Varianten.

### Berücksichtigung von Wohlfahrtsverlusten

Das Auftreten von Wohlfahrtsverlusten im Zusammenhang mit Vermögenspreisblasen kann auf zwei verschiedene Arten begründet werden. Wohlfahrtsverluste können entweder durch ineffiziente Überinvestitionen in Realkapital oder durch den im Finanzsystem angerichteten Schaden beim Platzen der Blase entstehen.

Zur Berücksichtigung dieser Wohlfahrtsverluste wird nun die Verlustfunktion folgendermaßen erweitert:

$$L = E_t^{pv}[\max(a_\tau)]^\kappa + \sum_{\tau=t+1}^{\infty} [E_t^{pv}(y_\tau^2) + \mu E_t^{pv}(\pi_\tau^2)] \quad (2.21)$$

Der Wohlfahrtsverlust steigt entweder linear ( $\kappa = 1$ ) oder quadratisch ( $\kappa = 2$ ) mit der maximalen Größe der Blase an. Da der Skeptiker die stochastischen Eigenschaften der Vermögenspreisblase ignoriert, wird für ihn angenommen, dass  $E_t^{sc}[\max(a_\tau)]^\kappa = 0$  ist.

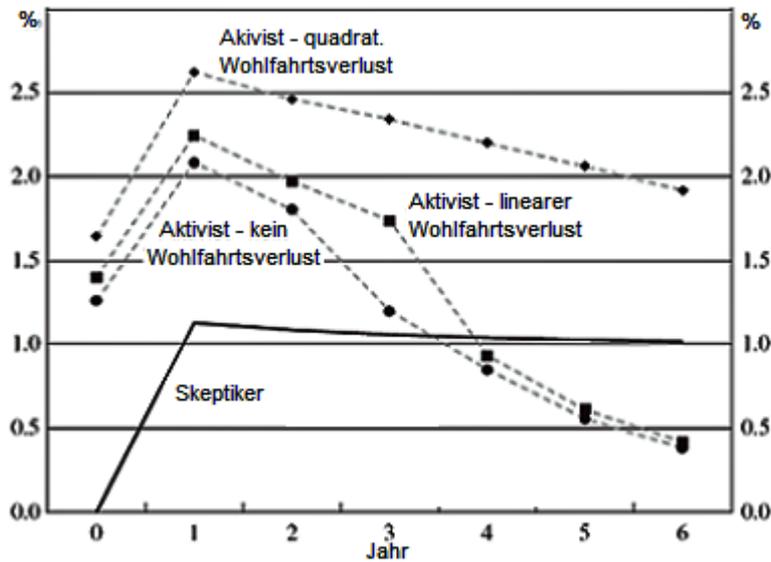


Abbildung 2.5: Realzinsempfehlungen vor dem Platzen der Vermögenspreisblase (Berücksichtigung von Wohlfahrtsverlusten;  $\mu = 1$ ,  $p^* = 0,4$ ,  $\delta = 0,2$ )

Abbildung 2.5 zeigt die optimalen Zinspfade für den Skeptiker und für drei verschiedene Aktivistentypen, wobei die Aktivistentypen folgendes annehmen: Die Geldpolitik kann die Wahrscheinlichkeit des Platzens beeinflussen, das heißt es

gilt

$$p_t = p^* + \delta(r_{t-1} - r_{t-1}^*)$$

und  $p^* = 0, 4$ .

Der erste Aktivist berücksichtigt die möglicherweise entstehenden Wohlfahrtsverluste bei der Wahl der Zinsen nicht und minimiert somit die Verlustfunktion aus Gleichung (2.6). Der zweite Aktivist unterstellt lineare Wohlfahrtsverluste (Gleichung (2.21) mit  $\kappa = 1$ ) und der dritte quadratische ( $\kappa = 2$ ). Die Berücksichtigung der Wohlfahrtsverluste führt zu einer restriktiveren Politik, wobei die restriktivste Variante im Fall von quadratischen Verlusten gewählt wird.

# Kapitel 3

## Bernanke-Gertler Modell

### 3.1 Vermögenspreisschwankungen und Geldpolitik: ein Überblick

In einer der ersten und wegweisenden Arbeiten zum Thema Geldpolitik und Vermögenspreisblasen integrieren Ben Bernanke und Mark Gertler spekulative Entwicklungen von Vermögenspreisen in ihr im Jahr 1998 entwickeltes dynamisches Modell. Sie schaffen damit eine Möglichkeit zur Untersuchung der zentralen Frage, ob Vermögenspreisschwankungen in den geldpolitischen Entscheidungen der Zentralbanken berücksichtigt werden sollten. Ausgangspunkt für ihr Paper ist die durch langjährige Erfahrungen mit Vermögenspreisblasen geförderte Ansicht, dass Börsenzusammenbrüche schwere realwirtschaftliche Konsequenzen zur Folge haben, falls die Zentralbanken im Vorfeld auf Entwicklungen der Vermögenspreise entweder überhaupt nicht reagiert oder den deflationären Druck sogar noch weiter verstärkt haben.

In einer Welt mit völlig effizienten Kapitalmärkten spiegeln Vermögenspreisschwankungen nur die Veränderungen der zugrunde liegenden Fundamentalwerte wider. Sobald jedoch bestimmte Bedingungen erfüllt sind, ist nach Ansicht der Autoren eine Berücksichtigung der Vermögenspreise als unabhängige Ursache für eine Instabilität des realen Sektors der Wirtschaft gerechtfertigt. Die erste Bedingung ist die Existenz von Vermögenspreisschwankungen, denen nicht fundamentale Faktoren zugrunde liegen. Die möglichen Ursachen dafür können in einem schwachen Regulierungssystem oder in irrationalem Verhalten der Investoren (wie zum Beispiel Herdenverhalten oder übertriebenem Optimismus) liegen. Eine mit dem regulatorischen Sicherheitsnetz (zum Beispiel *lender-of-last-resort commitments*) schlecht

koordinierte Finanzliberalisierung kann zu Vermögenspreisbooms führen, da die Investoren aufgrund der Liberalisierung ein vermehrtes Risiko und Spekulationen eingehen. Die zweite maßgebliche Bedingung ist, dass Aufschwünge und Krisen auf Finanzmärkten, entgegen der kontroversen Meinung einer Minderheit, erhebliche Auswirkungen auf den Rest der Wirtschaft haben können. Eine mögliche Erklärung für diesen Zusammenhang bieten Kreditmarktfriktionen und deren Einfluss auf den realen Sektor der Wirtschaft über den Kanal der Bilanzen. Kreditmarktfriktionen resultieren aus Problemen der Information, Motivation und Durchsetzung bei der Kreditvergabe. Kreditnehmer mit guter Finanzlage bekommen Kredite zum Beispiel oft leichter und zu geringeren Kosten gewährt. Sobald sich ihre Bilanzsituation jedoch wesentlich verschlechtert, wird auch jede weitere Kreditaufnahme erschwert.

Bei Vorliegen von Kreditmarktfriktionen kann der Mechanismus des so genannten *financial accelerator* beobachtet werden. Unbesicherte externe Finanzierung ist für Unternehmen teurer als eine Finanzierung auf internem Weg. Die Höhe der Prämie, die für die externe Finanzierung bezahlt werden muss, beeinflusst die Gesamtkosten der Kapitalaufnahme und daher auch die Investitionsentscheidungen von Firmen. Ein wesentlicher Zusammenhang ist dabei durch die negative Korrelation der externen Finanzierungsprämie und der finanziellen Situation der Kreditnehmer charakterisiert. Ein Unternehmen, das zum Beispiel einen höheren Eigenkapitalanteil hat, kann seine Kredite auch besser besichern. Die Auswirkungen eines (fundamentalen) Schocks auf die Realwirtschaft werden durch den *financial accelerator* verstärkt, da die aus dem Vermögenspreisboom resultierende Verbesserung in der Bilanz des Unternehmens zu geringeren Prämien für externe Finanzierungen führt und dieser Effekt wiederum Investitionen und Output erhöht.

Gleichzeitig hat der *financial accelerator* aber auch Auswirkungen auf den Transmissionsmechanismus der Geldpolitik. Neben dem herkömmlichen Effekt, den Zinsen auf den Konsum und Investitionen haben, beeinflussen sie zusätzlich die Bilanzen der Kreditnehmer. Eine Senkung der Zinsen führt zu höheren Vermögenspreisen, was wiederum die finanzielle Lage der Kreditnehmer stärkt, somit die externe Prämie reduziert und zu einem weiteren Anreiz für Investitionen führt.

Die weiteren Ausführungen beruhen auf zwei Modellen. Das von Bernanke, Gertler und Gilchrist im Jahr 1998 entwickelte Modell (von jetzt an: *BGG-Modell*) schafft die Basis für die Darstellung des Mechanismus des *financial accelerator*. In Erweiterung des BGG-Modells nehmen die Autoren

Bernanke und Gertler in ihren Untersuchungen im Jahr 1999 an, dass nicht nur fundamentale Faktoren die Vermögenspreise antreiben, sondern dass deren Höhe auch durch spekulative Einflussfaktoren bestimmt wird. Im nächsten Unterkapitel werden genauere Erläuterungen dazu gegeben, und das erweiterte Modell wird von jetzt an *BG-Modell* genannt.

Nachfolgend wird die Kernaussage dieses Papers beschrieben. Im Rahmen der kurzfristigen Auswirkungen der Geldpolitik sollten die wirtschaftliche und die finanzielle Stabilität als vorrangige und sich gegenseitig ergänzende Ziele gelten. Die beste Politik, um diese Ziele erreichen zu können, ist die Strategie des *flexible inflation targeting*<sup>3</sup>. Demzufolge sollten Zentralbanken ihre Geldpolitik auf aktive und präventive Weise so wählen, dass der beginnende inflationäre oder deflationäre Druck eliminiert wird. Gegeben die Verpflichtung, die erwartete Inflation stabil zu halten, sollten Veränderungen der Vermögenspreise also keinen Eingang in die Geldpolitik haben, außer über den indirekten Weg des Informationsgehalts, den Vermögenspreisschwankungen für die erwartete Inflation haben.

Es gibt viele Gründe, warum Zentralbanken nicht die Vermögenspreise an sich stabilisieren sollten. Allen voran ist es so gut wie unmöglich, zwischen fundamentalen Vermögenspreisänderungen und Schwankungen aufgrund von spekulativen Blasen zu unterscheiden. Dieses Problem kann umgangen werden, indem sich die Zentralbanken allein auf die Stabilisierung der Inflation konzentrieren, um somit auch den von den Vermögenspreisänderungen verursachten inflationären Druck effizient bekämpfen zu können.

Ein entscheidender Vorteil der Strategie des *flexible inflation targeting* ist die automatisch stabilisierend wirkende Anpassung der Zinsen in Hinblick

---

<sup>3</sup>Grundsätzlich kann das *flexible inflation targeting* wie folgt beschrieben werden: Langfristig gesehen verpflichtet sich die Zentralbank dazu, ein bestimmtes Inflationsniveau zu erreichen. Im Rahmen dieser Beschränkung erhält die Zentralbank jedoch die Flexibilität kurzfristige Ziele, wie zum Beispiel die Stabilisierung des Outputs, verfolgen zu können. Beim *flexible inflation targeting* wird zwischen der impliziten Form, wie sie zurzeit in den USA praktiziert wird, und der zum Beispiel in England und Schweden verfolgten expliziten Variante unterschieden. Das *explicit inflation targeting* bedingt eine weitaus größere Transparenz und eine breitere Kommunikation mit der Öffentlichkeit als die implizite Variante.

In einem Artikel der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 16.11.2007 wird über die jüngsten Beschlüsse zur Informationspolitik der Fed berichtet. *„Die amerikanischen Währungshüter um Chairman Ben Bernanke haben einen wichtigen Schritt zur Erhöhung der Transparenz und der Glaubwürdigkeit der Geldpolitik unternommen; sie sind aber noch ein gutes Stück davon entfernt, ein direktes Inflationsziel vorzugeben und mit Hilfe der Zinspolitik anzusteuern.“*

auf Vermögenspreisblasen. Die Zinsänderung entsteht auf folgende Weise: Steigende Vermögenspreise stimulieren die aggregierte Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen und fallende Preise vermindern sie. Beim *inflation targeting* erhält die Stabilisierung der aggregierten Nachfrage jedoch besondere Beachtung und somit kommt es bei steigenden Vermögenspreisen zu einer Erhöhung der Zinsen und vice versa.

Diese automatischen Zinsreaktionen stabilisieren jedoch nicht nur die Realwirtschaft, sondern gleichzeitig auch die Finanzmärkte, und zwar dadurch, dass sowohl inflationäre als auch deflationäre Tendenzen unterbunden werden. Weiters führt die Erwartungshaltung der Investoren in Bezug auf das eben beschriebene Verhalten der Zentralbanken zu gemäßigten spekulativen Entwicklungen.

## 3.2 BGG-Modell und BG-Modell

Zur Konkretisierung der eben beschriebenen Diskussion führen Bernanke und Gertler eine modellbasierende Simulation zur Untersuchung der Effizienz unterschiedlicher Geldpolitikregeln bei Auftreten von spekulativen Blasen durch. Daher wird zuerst eine allgemeine Beschreibung des BGG-Modells<sup>4</sup> gegeben und in weiterer Folge die Erweiterung auf nicht fundamentale Vermögenspreise vorgestellt.

### BGG-Modell

Das BGG-Modell kann der Schule der *New Keynesians* zugeordnet werden. Die wichtigste Unterscheidung des Modells von üblichen dynamischen Modellen ist dabei die Berücksichtigung von Kreditmarktunvollkommenheiten. Das heißt im Speziellen, dass der bereits beschriebene *financial accelerator* dazu führt, dass die Auswirkungen von Schocks auf die Wirtschaft durch endogene Entwicklungen am Kreditmarkt verstärkt werden.

Die Notation der Variablen des *log-linearen* BGG-Modells erfolgt nach folgendem Prinzip und wird hier vorrangig deswegen angeführt, da dieselbe Notation auch bei der Erweiterung zum BG-Modell beibehalten wird: Für stationäre Variablen werden Großbuchstaben ohne Zeitindex verwendet und für logarithmische Abweichungen vom stationären Zustand Kleinbuchstaben<sup>5</sup>. Eine Ausnahme dieser Regel bildet der Zinssatz, der

---

<sup>4</sup>Für detaillierte Informationen wird an dieser Stelle auf Taylor, Woodford (1999, Chapter 21) verwiesen.

<sup>5</sup> $t$  ... Zeitindex,  $X$  ... stationärer Wert der Variablen  $X_t$ ,  $x_t = \ln X_t - \ln X$

ebenfalls in Kleinbuchstaben angegeben wird. Griechische Buchstaben und Kleinbuchstaben ohne Zeitindex bezeichnen fixe Parameter.

Die grundlegenden Sektoren des Modells sind Haushalte und Unternehmen. Ersteren wird ein unendlicher Zeithorizont unterstellt und sie arbeiten, konsumieren und sparen. Unternehmer haben hingegen einen endlichen Zeithorizont<sup>6</sup>. Innerhalb dieses Zeitraums haben sie einen Bestand an physischem Kapital und sie finanzieren die Akquisition neuen Kapitals durch intern generierte Mittel, die hauptsächlich aus Produktionseinnahmen und Kapitalgewinnen bestehen, und durch die Emission von Anleihen. Mit diesem Kapital und Arbeitsinput erzeugen die Unternehmen dann den Output, der für den Konsum, Investitionen oder Staatsausgaben verwendet werden kann.

Schließlich gibt es noch einen staatlichen Sektor, der sowohl die Steuerpolitik als auch die Geldpolitik regelt.

In Anlehnung an Taylor (1980) und Calvo (1983) wird bei der Modellierung die Existenz von rigiden Preisen vorausgesetzt. Diese Annahme impliziert, dass die Geldpolitik kurzfristig reale Effekte auf die Wirtschaft hat. Im gesamten BGG-Modell sind die Verhaltensgleichungen mikrofundiert und die von den Wirtschaftssubjekten gebildeten Erwartungen sind *forward-looking*. Die einzige Ausnahme ist dabei die Phillips-Kurve, bei der Inflationserwartungen sowohl *forward-* als auch *backward-looking* sind.

Die Geldpolitik der Zentralbank wird durch folgende *forward-looking policy rule* beschrieben:

$$r_t^n = r^n + \beta E_t \pi_{t+1}, \quad \beta > 1 \quad (3.1)$$

wobei  $r_t^n$  der nominale Zinssatz,  $r^n$  der stationäre Wert der nominalen Zinsen und  $E_t \pi_{t+1}$  die anhand der zum Zeitpunkt  $t$  vorhandenen Informationsmenge für die nächste Periode erwartete Inflation ist. Unter dieser Zinsregel gilt für den Realzinssatz  $r_t$ :

$$\begin{aligned} r_t &= r_t^n - E_t \pi_{t+1} \\ &= r^n + (\beta - 1) E_t \pi_{t+1} \end{aligned} \quad (3.2)$$

$\beta > 1$  impliziert, dass die Zentralbank auf einen Anstieg der erwarteten Inflation um einen Prozentpunkt mit einer Erhöhung der Nominalzinsen

---

<sup>6</sup>Die Annahme endlicher Horizonte bei Unternehmern erfasst das Phänomen des Eintretens und Ausstiegs von Firmen. Außerdem verhindert diese Einschränkung, dass der Wirtschaftssektor ein stationäres Gleichgewicht erreicht, in dem sich die Unternehmen völlig selbst finanzieren können.

um mehr als einen Prozentpunkt reagiert. Diese Annahme garantiert eine stabilisierende Geldpolitik, da eine Erhöhung der erwarteten Inflationsrate zu einem Anstieg der Realzinsen und damit zu einer Dämpfung von Konsum und Investitionen führt.

Die eben beschriebene Zinsregel unterscheidet sich von der herkömmlichen Taylor-Regel in zwei Punkten. Zum einen orientiert sich die Zentralbank wie bereits erwähnt an Inflationsprognosen anstatt an bereits realisierten Werten. Zum anderen wird der Output-Gap ignoriert. Ein von den Autoren genannter Grund für diese Annahme ist die daraus resultierende Vereinfachung des Modells. Da diese Spezifikation der Zinsregel von Kritikern sehr oft in Frage gestellt wird, erscheint es zweckmäßig, auf die Begründung der Autoren genauer einzugehen.

Die Argumentation von Bernanke und Gertler lässt sich folgenderweise beschreiben: Bei Schocks, deren Folgen hauptsächlich die aggregierte Nachfrage betreffen, so zum Beispiel Schocks auf Vermögenspreise, implizieren sowohl eine Regel der Form (3.1) als auch eine den Output-Gap berücksichtigende Regel die gleichen qualitativen Zinsreaktionen. Ein weiteres Argument liefern empirische Untersuchungen der Autoren, die zeigen, dass die Reaktion der Zentralbanken auf Veränderungen des Output-Gap im Verhältnis zur erwarteten Inflation relativ gering ausfällt. Außerdem kann durch das Weglassen des Output-Gap in der Zinsregel die schwierige Aufgabe, diese nicht direkt beobachtbare Größe zu schätzen, vermieden werden.

### BG-Modell

Wie bereits mehrmals erwähnt, werden die Vermögenspreise im BGG-Modell nur durch fundamentale Einflussgrößen bestimmt. Im Unterschied dazu erlaubt das BG-Modell, dass Vermögenspreise nun auch von nichtfundamentalen Faktoren bestimmt werden können. Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit spekulativen Schwankungen am Aktienmarkt.

Der Fundamentalwert des Kapitals  $Q_t$  entspricht dem Gegenwartswert der erwarteten vom Kapital generierten Dividenden  $D_t$ :

$$\begin{aligned} Q_t &= E_t \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(1-\delta)^i D_{t+1+i}}{\prod_{j=0}^i R_{t+1+j}^q} \\ &= E_t \left\{ \frac{D_{t+1} + (1-\delta)Q_{t+1}}{R_{t+1}^q} \right\}, \end{aligned} \quad (3.3)$$

wobei  $\delta$  die Abschreibungsrate des Kapitals und  $R_{t+1}^q$  die stochastische

Brutto-Diskontrate zum Zeitpunkt  $t$  für die in Periode  $t + 1$  erhaltenen Dividenden ist.

Da die Vermögenspreise annahmegemäß von ihrem Fundamentalwert  $Q_t$  abweichen können, wird nun zusätzlich der tatsächliche Marktpreis des Kapitals,  $S_t$ , in das Modell eingeführt. Eine Vermögenspreisblase existiert zum Zeitpunkt  $t$ , wenn  $S_t - Q_t \neq 0$  gilt. Mit Wahrscheinlichkeit  $p$  existiert die Blase auch in der nächsten Periode und entwickelt sich wie folgt:

$$S_{t+1} - Q_{t+1} = \frac{a}{p}(S_t - Q_t)R_{t+1}^q, \quad \text{mit } p < a < 1 \quad (3.4)$$

Falls die Blase mit Wahrscheinlichkeit  $1 - p$  platzt, so gilt  $S_{t+1} - Q_{t+1} = 0$ . Der Einfachheit halber wird angenommen, dass eine Vermögenspreisblase nach dem Platzen nicht mehr neu entsteht. Die zum Zeitpunkt  $t$  erwartete weitere Entwicklung einer Blase kann daher durch folgenden Prozess beschrieben werden:

$$E_t \left( \frac{S_{t+1} - Q_{t+1}}{R_{t+1}^q} \right) = a(S_t - Q_t) \quad (3.5)$$

Wegen  $a < 1$  konvergiert der diskontierte Wert der Blase mit der Zeit gegen Null, wobei die Geschwindigkeit der Annäherung an Null durch die Höhe des Parameters  $a$  reguliert wird.

In Kombination mit der Definition von  $Q_t$  wird mit Gleichung (3.5) die Entwicklung der Aktienpreise  $S_t$  bei Vorliegen einer Blase hergeleitet.

$$S_t = E_t \left\{ \frac{D_{t+1} + (1 - \delta)S_{t+1}}{R_{t+1}^s} \right\}, \quad (3.6)$$

Die Brutto-Ertragsrate bei Vorliegen einer Blase,  $R_{t+1}^s$ , steht in folgendem Zusammenhang zur Brutto-Ertragsrate ohne Vorliegen einer Blase,  $R_{t+1}^q$ :

$$R_{t+1}^s = R_{t+1}^q \left[ b + (1 - b) \frac{Q_t}{S_t} \right], \quad b \equiv a(1 - \delta) \quad (3.7)$$

Die erwarteten Erträge bei nicht fundamentalen Preisen weichen also von den Erträgen ohne Vorliegen einer Blase ab, sobald  $\frac{Q_t}{S_t} \neq 1$  ist. Bei einer positiven Blase mit  $\frac{S_t}{Q_t} > 1$  sind die erwarteten Erträge bei nicht fundamentalen Vermögenspreisen kleiner als die Erträge bei fundamentalen Vermögenspreisen und bei einer negativen Blase mit  $\frac{S_t}{Q_t} < 1$  sind sie höher.

Unabhängig davon, ob Schwankungen der Vermögenspreise aus fundamentalen oder spekulativen Änderungen hervorgehen, bildet der *financial accelerator* weiterhin die Verknüpfung zwischen Schwankungen in Vermögenspreisen und dem realen Sektor der Wirtschaft ab. Im BG-Modell kann eine spekulative Blase die Realwirtschaft auf zwei verschiedene Weisen beeinflussen. Zum einen wirkt sich das erhöhte Aktienvermögen auf den Konsum aus (wobei angenommen wird, dass diese Auswirkungen eher klein sind). Zum anderen übt die Vermögenspreisblase aber auch einen Einfluss auf die Finanzlage der Unternehmen und somit auf die Höhe der externen Finanzierungsprämie aus, da die Bilanzen der Firmen vom Marktwert ihrer Vermögenswerte und nicht von deren Fundamentalwerten abhängen.

Im Folgenden wird eine Variante der Zinsregel (3.1) dargestellt, die Zentralbanken eine Möglichkeit gibt, auch auf Veränderungen der um eine Zeitperiode verzögerten Aktienkurse relativ zu deren stationären Werten reagieren zu können:

$$r_t^n = r^n + \beta E_t \pi_{t+1} + \xi \log \left( \frac{S_{t-1}}{S} \right) \quad (3.8)$$

### 3.3 Modellsimulation und Ergebnisse

Anhand des eben beschriebenen erweiterten Modells führen Bernanke und Gertler in ihrer Arbeit eine Vielzahl an Simulationen mit unterschiedlichen Parametern und Annahmen durch.

Zur Beschreibung des Verhaltens der Blase werden in allen Fällen folgende Parameter gewählt:  $p = 0.5$  und  $a = 0.98$ . Die Vermögenspreisblase beginnt mit einer exogenen einprozentigen Erhöhung des Marktpreises über seinen Fundamentalwert hinaus. Mit jeder weiteren Periode verdoppelt sich dieser nicht fundamentale Wert des Vermögenspreises. Die Blase besteht jedoch nur fünf Jahre, bevor sie endgültig platzt. Daher beträgt der Wert des spekulativen Teils des Vermögenspreises kurz vor dem Platzen zirka sechzehn Prozent des anfänglichen stationären Fundamentalwertes.

### Auswirkungen von Vermögenspreisblasen bei einer Geldpolitik, die nur auf die erwartete Inflation reagiert

Die Simulationen werden mit zwei unterschiedlichen Zinsregeln der Form (3.1) durchgeführt. Bei der *akkommodierenden Politik* wird  $\beta = 1,01$  gesetzt und bei der *aggressiven Geldpolitik* gilt  $\beta = 2$ . Die Ergebnisse werden in Abbildung 3.1 dargestellt.

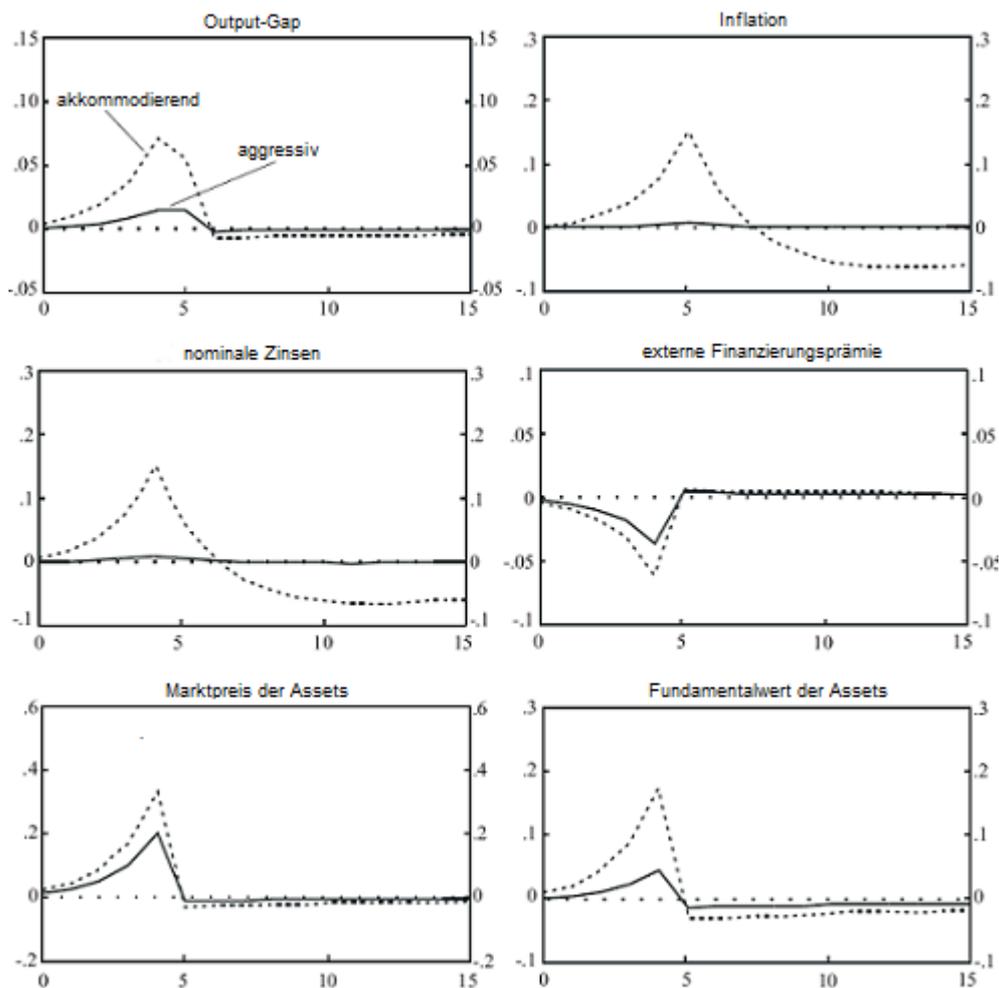


Abbildung 3.1: Die Geldpolitik reagiert bei Vorliegen von Vermögenspreisblasen nur auf die erwartete Inflation

Bei der akkommodierenden Politik stimuliert die Vermögenspreisblase Ausgaben und Output über ihre Auswirkungen auf die Bilanzen und führt damit zu einer Überhitzung der Wirtschaft, bei der Output und Inflation stetig

ansteigen. In der vierten Grafik der Abbildung 3.1 zeichnet sich deutlich ab, dass die externe Finanzierungsprämie innerhalb dieses Zeitraums abnimmt. Platzt die Blase in der fünften Periode, so folgt daraus eine drastische Verringerung im Nettovermögen der Unternehmen. Dies führt zu einer starken Erhöhung der externen Prämie und zu einem rapiden Rückgang des Outputs, wobei die Verminderung größer als der anfängliche Anstieg ist.

Im Gegensatz dazu steht die aggressive Geldpolitik, welche die Auswirkungen einer Vermögenspreisblase weitgehend eindämmt. Es ist dabei nicht notwendig, die Zinsen im gleichen Ausmaß wie bei der akkommodierenden Politik zu verändern, da allein die Erwartung, dass die Zinsen angehoben werden, sobald Output und Inflation steigen, ausreichend ist, um die Blase zu dämpfen und den Output und die Inflation zu stabilisieren.

### **Auswirkungen von Vermögenspreisblasen bei einer Geldpolitik, die sowohl auf die erwartete Inflation als auch auf Vermögenspreise reagiert**

Im zweiten Schritt der Untersuchungen wird die Geldpolitik-Regel (3.8) herangezogen. Die Zentralbanken reagieren somit nicht nur auf die erwartete Inflation, sondern zusätzlich auch direkt auf Vermögenspreise. Die Parameterwahl  $\xi = 0.1$  impliziert, dass die Zinsen um einen Prozentpunkt angehoben werden, wenn die Abweichung des Aktienkurses vom Fundamentalwert um zehn Prozentpunkte zunimmt. In den Graphen in Abbildung 3.2 werden die Auswirkungen der Geldpolitik unter diesen neuen Bedingungen veranschaulicht.

Nach Ansicht der Autoren führt die akkommodierende Politik mit  $\beta = 1.01$  zu einem schädlichen und destabilisierenden Ergebnis. Die Erwartungen der Öffentlichkeit, dass die Zentralbank nun auch auf Veränderungen der Vermögenspreise reagiert, verursacht eine Abnahme des Fundamentalwertes. Die Zinserhöhung wiegt somit den stimulierenden Effekt der Blase auf und löst eine rezessive Entwicklung der Wirtschaft aus. Dieser Teil der Ergebnisse ist jedoch nicht nachvollziehbar, da die Simulation zu wenig Einsicht in die genaue Vorgehensweise der Autoren gewährt.

Die aggressive Politik hat hingegen keine allzu großen Auswirkungen in Bezug auf Wertpapierkurse, da die erwartete Inflation bei der Zinsetzung mit  $\beta = 2$  so stark gewichtet wird, dass die verhältnismäßig geringe Reaktion der Geldpolitik auf die steigenden Vermögenspreise keine erkennbaren Folgen auf die Realwirtschaft hat.

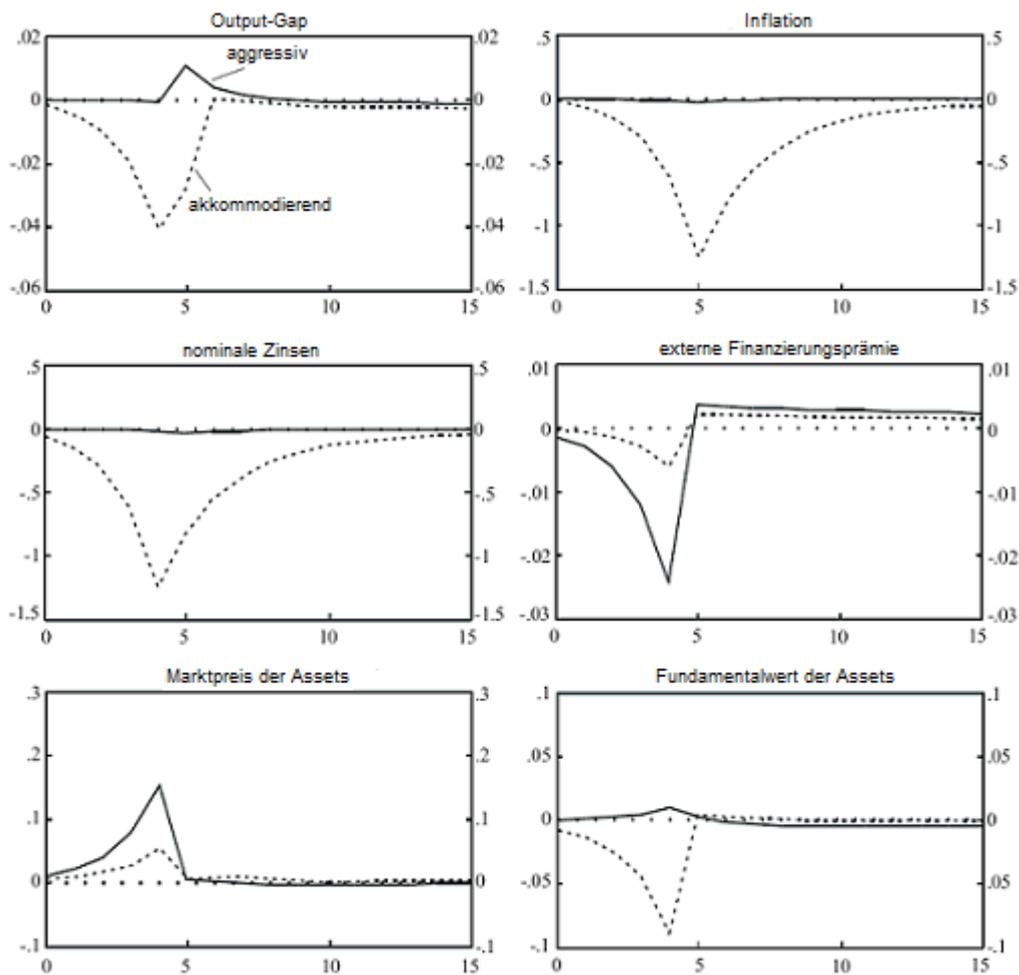


Abbildung 3.2: Die Geldpolitik reagiert auf die erwartete Inflation und auf Vermögenspreise

### Auswirkungen von Vermögenspreisbooms gefolgt von Vermögenspreiskrisen

Bisher wurden die Simulationen unter der Annahme durchgeführt, dass die Vermögenspreise nach dem Platzen einer Blase wieder auf das fundamentale Niveau zurückkehren. Alternativ wird jetzt allerdings angenommen, dass das Vertrauen der Investoren nach dem Platzen einer Blase stark beeinträchtigt ist und dies eine Panik am Finanzmarkt zur Folge hat. Der Simulationszeitraum beträgt nun zehn Jahre. Nach einer fünfjährigen Boom-Phase platzt die Blase und löst eine negative Blase aus, die symmetrisch zur vorangehenden positiven Blase verläuft. Die Ergebnisse werden in Abbildung 3.3 dargestellt,

wobei die Zinsregel (3.1) verwendet wird.

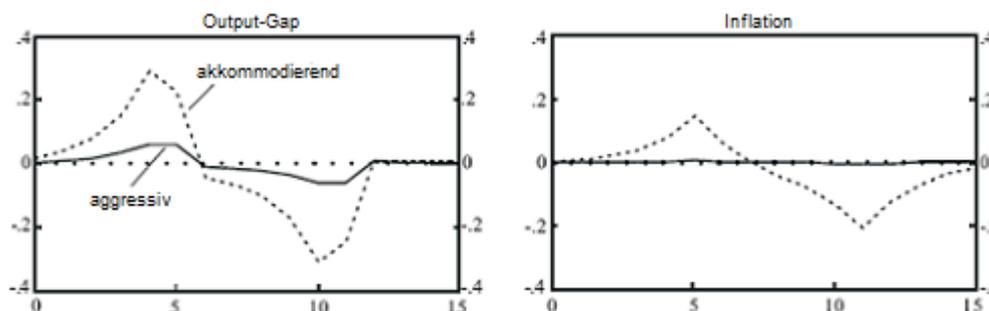


Abbildung 3.3: Auswirkungen eines Vermögenspreisbooms gefolgt von einer negativen Blase ( $\xi = 0$ , also keine direkte Reaktion auf Vermögenspreise)

Bei der aggressiven Geldpolitik stabilisiert die starke Gewichtung der Reaktion auf die erwartete Inflation die tatsächliche Inflation und verringert somit den Einfluss der volatilen Vermögenspreise auf die aggregierte Nachfrage und den Output-Gap.

In den Simulationen tritt die negative Blase unabhängig von der Geldpolitik auf. Ein zusätzlicher Bonus der aggressiven Geldpolitik, der in den Simulationen jedoch nicht ausgewiesen ist, könnte somit in der Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer folgenden Panik liegen.

### **Vermögenspreisschwankungen, denen eine Mischung aus fundamentalen und nicht fundamentalen Ursachen zugrunde liegt**

In der Praxis ist die Filterung der unterschiedlichen Ursachen für Veränderungen von Vermögenspreisen so gut wie unmöglich. Ein starker Preisboom kann auf rein fundamentale Kräfte, nicht fundamentale Kräfte oder auf eine Mischung aus beiden zurückgeführt werden. Bei ausschließlich fundamentalen Vermögenspreissteigerungen sollte das daraus resultierende Wirtschaftswachstum natürlich nicht gebremst werden. Eine Stabilisierung der Preise mit Hilfe der Geldpolitik wäre in diesem Fall nicht sinnvoll, da beispielsweise der vorteilhafte Einfluss eines Technologieschocks eingedämmt würde.

Im Folgenden wird nun ein Szenario betrachtet, in dem eine Steigerung der Produktivität zu einem Anstieg der Fundamentalwerte und des natürlichen Outputniveaus führt. Eine euphorische Reaktion auf den fundamentalen Boom löst jedoch auch eine spekulative Blase aus. Es wird angenommen, dass auf eine permanente einprozentige Erhöhung der Produktivität eine

Periode später eine Blase folgt, die für fünf Jahre anhält. In Abbildung 3.4 werden die Ergebnisse bei aggressiver Geldpolitik dargestellt:

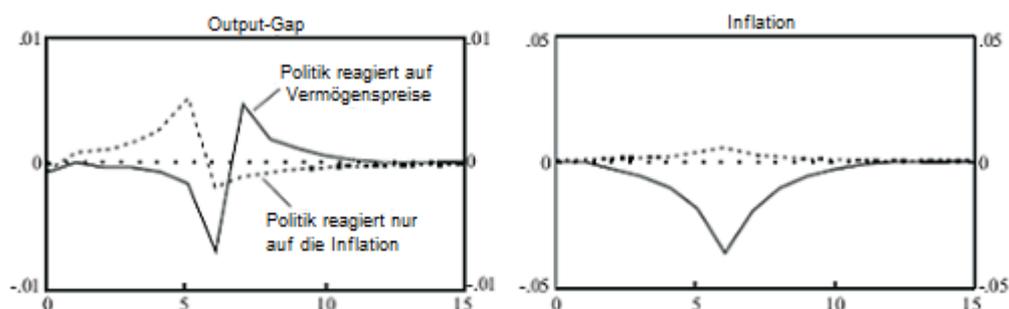


Abbildung 3.4: Reaktion auf Vermögenspreisschwankungen, denen fundamentale und spekulative Ursachen zugrunde liegen

Eine aggressive Geldpolitik, die eine Reaktion auf die Erhöhung der Vermögenspreise beinhaltet, verhindert, dass der Output um die Höhe des gestiegenen natürlichen Outputniveaus ansteigt. Diese Geldpolitik unterdrückt somit vorübergehend den positiven Einfluss der Produktivitätssteigerung.

### Alternative Darstellung der Simulationsergebnisse

Zur besseren Beurteilung der unterschiedlichen Geldpolitikregeln bei Auftreten von Vermögenspreisblasen werden die unbedingten Varianzen von Output-Gap und Inflation berechnet. In Tabelle 3.1 werden die Ergebnisse für vier verschiedene Szenarien dargestellt: akkommodierende versus aggressive Politik, Reaktion auf Vermögenspreise versus reines *inflation targeting*. Zusätzlich wird auch noch zwischen spekulativen Blasen und Preissteigerungen aufgrund von Technologieschocks unterschieden. In dieser Darstellung werden Vermögenspreisblasen betrachtet, die ein, zwei oder drei Perioden lang bestehen und die entsprechend der relativen Wahrscheinlichkeit ihrer Realisierung gewichtet werden.

Bei einer Geldpolitik, die ohne Berücksichtigung der Vermögenspreise auf aggressive Weise auf die erwartete Inflation reagiert, werden sowohl beim Output-Gap als auch bei der Inflation die geringsten unbedingten Varianzen erzielt. Die Untersuchungen von Bernanke und Gertler führen also zu dem Ergebnis, dass eine Geldpolitik des reinen *inflation targeting* die soziale Wohlfahrt maximiert und somit die beste Antwort der Zentralbanken bei

Vorliegen von Vermögenspreisblasen ist.

<b>Geldpolitikregeln:</b>	<b>Bubble Schock</b>		<b>Technologieschock</b>	
	Output Gap	Inflation	Output Gap	Inflation
Reaktion auf erwartete Inflation				
$r_t^n = 1,01E_t\pi_{t+1}$ (akkommod.)	2.221	9.676	1.409	17.975
$r_t^n = 2,0E_t\pi_{t+1}$ (aggressiv)	1.471	0.119	0.103	0.231
Reaktion auf erwartete Inflation UND auf Vermögenspreise				
$r_t^n = 1,01E_t\pi_{t+1} + 0,1s_{t-1}$ (akk.)	5.908	120.032	0.987	39.855
$r_t^n = 2,0E_t\pi_{t+1} + 0,1s_{t-1}$ (aggr.)	1.518	1.556	0.132	0.767

Tabelle 3.1: Varianz von Output-Gap und Inflation unter verschiedenen Geldpolitikregeln

Schlussfolgernd wird vermerkt, dass die Strategie des (*flexible*) *inflation targeting* eine effiziente Möglichkeit bietet, um eine generelle makroökonomische Stabilität gewährleisten zu können. Unter der Voraussetzung, dass sich die Zentralbank dazu verpflichtet, die erwartete Inflation zu stabilisieren, sollten Veränderungen der Vermögenspreise keinen Eingang in die Geldpolitik haben, außer über den indirekten Weg des Informationsgehalts, den Vermögenspreisschwankungen für die erwartete Inflation haben. Weitere Überlegungen legen nahe, dass darüber hinaus auch Stabilität am Finanzmarkt erreicht werden kann.

# Kapitel 4

## Bernanke-Gertler Modell: Weitere Entwicklung und Diskussionen

### 4.1 Cecchetti et al: Untersuchungen und Erweiterungen des BG-Modells

Im zweiten der jährlich erscheinenden *Geneva Reports on the World Economy* (2000) erstellten Cecchetti, Genberg, Lipsky und Wadhvani eine umfassende Untersuchung zum Thema *Vermögenspreise und Geldpolitik*. Die grundsätzliche Meinung der Autoren kann anhand folgender Kernaussage zusammengefasst werden: Zentralbanken, deren Hauptinteresse in der Stabilisierung der Inflation auf einem bestimmten Niveau liegt, erreichen mit großer Wahrscheinlichkeit eine bessere Performance, wenn sie bei der Wahl des Zinssatzes nicht nur Schätzungen der zukünftigen Inflation und des Output-Gap, sondern auch Vermögenspreise berücksichtigen. Dieses Ergebnis kann zum Teil darauf zurückgeführt werden, dass die Wahrscheinlichkeit, dass am Finanzmarkt spekulative Blasen entstehen, bereits vorab durch eine Reaktion auf Vermögenspreise verringert werden kann.

Bei der eben beschriebenen Politik wird also empfohlen, dass Zentralbanken auf spekulative Blasen reagieren sollten. Die Autoren betonen jedoch mehrmals, dass die Zentralbank die Vermögenspreise nicht in ihre geldpolitischen Zielsetzungen mitaufnehmen sollte. Darüber hinaus muss die Reaktion auf Vermögenspreise auf die Ursache ihrer Veränderung abgestimmt werden. Änderungen als Folge eines höheren Produktivitätswachstums verlangen eine ganz andere Antwort als Preisänderungen aufgrund einer spekulativen Blase.

Verständlicherweise müssen Zentralbanken demzufolge das Ausmaß spekulativer Blasen verlässlich abschätzen können. Viele Gegner einer auf Vermögenspreise reagierenden Geldpolitik - unter anderem auch Bernanke und Gertler - sind jedoch der Ansicht, dass es für Zentralbanken nur schwer möglich ist, spekulative Blasen zu messen. Eine sehr ähnliche Problematik besteht allerdings auch bei der Schätzung des potentiellen BIP oder der realen Gleichgewichtszinsen. Diese beiden in die optimale Zinssetzung mit-einfließenden Größen sind ebenfalls nicht direkt beobachtbar. Folglich liefern die Messprobleme spekulativer Blasen keinen Grund, diese vollkommen zu ignorieren.

Cecchetti et al. untersuchten die Simulationen des Bernanke-Gertler Modells und führten einige zusätzliche Tests durch, in denen sie die Robustheit der Ergebnisse in Bezug auf die getroffenen Modellannahmen überprüften. Sie kamen dabei zur Schlussfolgerung, dass die von Bernanke und Gertler propagierte aggregierte Geldpolitik ohne direkte Berücksichtigung von Vermögenspreisblasen keineswegs immer optimal ist. Tatsächlich beweisen sie sogar, dass das B-G Modell in vielen Fällen genau das Gegenteil impliziert: Zentralbanken sollten direkt auf spekulative Blasen reagieren!

### Einbeziehung des Output-Gap in die Zinsregel

In der ersten Modifikation des B-G Modells wird der Output-Gap zur Geldpolitikregel hinzugefügt. Die Gründe für Bernanke und Gertler, die das Weglassen des Output-Gap rechtfertigen, wurden im Unterkapitel 3.2 genau beschrieben. Bei der Zinsregel (3.8) wird also ein mit  $\gamma_y$  gewichteter dritter Term,  $y_t$ , hinzugefügt:

$$r_t^n = \bar{r}^n + \beta E_t \pi_{t+1} + \xi \log \left( \frac{S_{t-1}}{S} \right) + \gamma_y y_t \quad (4.1)$$

So wie bei der akkommodierenden Politik von Bernanke und Gertler werden die Parameter mit  $\beta = 1.01$  und  $\xi = 0.1$  festgesetzt. In deren Paper führt die so gewählte Geldpolitik zu einem schädlichen und destabilisierenden Ergebnis, da in Abbildung 3.2 Output und Inflation während des Aufbaus der spekulativen Blase stark fallen und somit eine rezessive Entwicklung der Wirtschaft initiieren.

Bei Hinzunahme des Output-Gap mit einer Gewichtung von  $\gamma_y = 1$  wird der negative Einfluss der Blase jedoch völlig eliminiert. Abbildung 4.1 zeigt, dass der Output-Gap bei der Wahl der Zinsen anhand von Regel (4.1) demnach keine negativen Werte annimmt und die Inflation nur mehr geringfügig abnimmt.

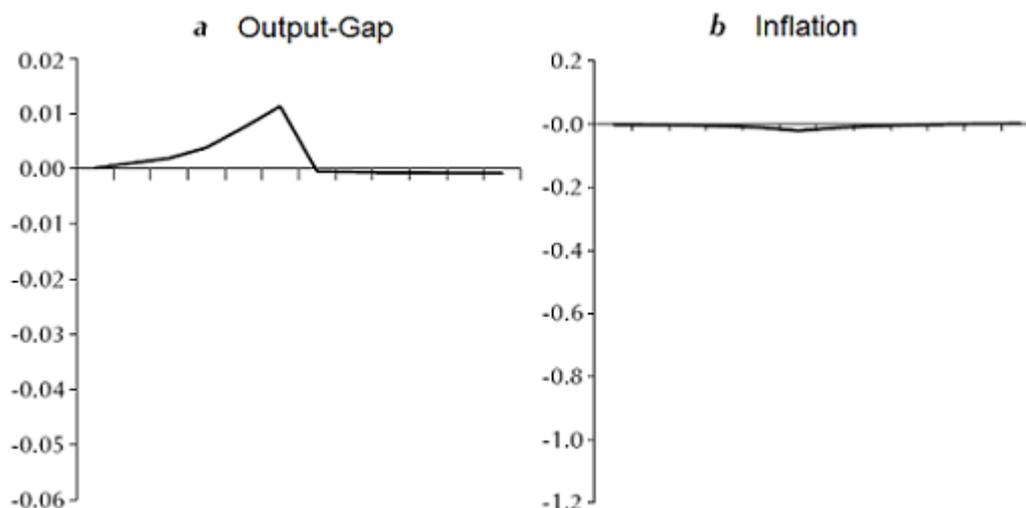


Abbildung 4.1: Akkomodierende Politik inklusive einer Reaktion auf den Output-Gap

### Ziele der Zentralbanken: Optimale Regeln

Bisher wurden alle Untersuchungen mit rein exogenen Gewichtungen der in der Zinsregel enthaltenen Variablen durchgeführt. Die Einführung einer Zielfunktion für die Zentralbanken ermöglicht die Berechnung von optimalen Geldpolitikregeln. Den Zentralbanken wird unterstellt, dass sie die gewichtete Summe der Varianzen von Output-Gap und Inflation minimieren wollen. Das Resultat ist eine Zinsregel, die optimal gewichtete Reaktionen auf Veränderungen der zukünftigen Inflation, des Output-Gap und der Vermögenspreise beinhaltet.

Die Verlustfunktion hat gemäß Cecchetti et al. folgende Form<sup>7</sup>:

$$L = \alpha \text{var}(\pi_t) + (1 - \alpha) \text{var}(y_t), \quad (4.2)$$

wobei  $\pi_t$  die Abweichung der Inflation vom Inflationsziel darstellt und  $\alpha \leq 1$  das Gewicht der Varianz von  $\pi_t$  ist. Der Parameter bestimmt also die Abneigung auf die erwartete Inflationsschwankung.

Die Ergebnisse des Optimierungsproblems<sup>8</sup> werden in Tabelle 4.1 dargestellt:

<sup>7</sup>Aus der Darstellung in Cecchetti et al. ist nicht klar ersichtlich, ob es sich bei den Varianzen in dieser Verlustfunktion um bedingte oder unbedingte Varianzen handelt.

<sup>8</sup>Bei der Optimierung wird ein Grid Search durchgeführt, bei dem folgende mögliche Werte untersucht werden:

$\beta = \{1.01, 1.1, 1.25, 1.5, 1.75, 2, 2.5, 3\}$ ,  $\xi = \{0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5\}$ ,  
 $\gamma_y = \{0, 0.1, 0.5, 1, 2, 3\}$

Inflations- schwankungs Aversion $\alpha$	Parameter der optimalen Zinsregel			Verlust <b>L</b>	Vergleich zu B-G Regeln Verhältnis zum min. Verlust			
	$\beta$	$\xi$	$\gamma_y$		(1)	(2)	(3)	(4)
0,00	1,01	0,50	3,0	<b>0,0023</b>	2723,13	165,61	1047	20,91
0,25	3,00	0,05	0,0	<b>0,1516</b>	85,55	1,94	1654	2,57
0,50	1,25	0,25	3,0	<b>0,1172</b>	167,88	1,76	4258	6,22
0,75	3,00	0,05	0,5	<b>0,0687</b>	384,00	1,72	10879	15,59
1,00	3,00	0,01	0,0	<b>0,0003</b>	110290	102,33	3318942	4707

Tabelle 4.1: Optimale Zinsregeln mit unterschiedlichen Verlustfunktionen

Der entscheidende Punkt bei den Ergebnissen ist, dass die verlustminimierende Zinsregel unabhängig von der Wahl von  $\alpha$  immer eine Reaktion auf Vermögenspreise enthält. Der Parameter  $\xi$  in Tabelle 4.1 ist also immer größer als Null.

In drei von fünf Fällen wird eine aggressive Geldpolitik gewählt, die jedoch nur eine geringe oder gar keine Reaktion auf den Output-Gap enthält. Bei der Untersuchung der weiteren Ergebnisse fällt auf, dass es zwischen  $\alpha$  und den Parametern  $\beta$ ,  $\xi$  und  $\gamma_y$  keinen monotonen Zusammenhang gibt.

In den rechten vier Spalten der Tabelle wird der Vergleich zu den Regeln von Bernanke und Gertler hergestellt, wobei vier verschiedene Arten der Geldpolitik verwendet werden:

- (1)  $\beta = 1,01$ ,  $\xi = 0$ ,  $\gamma_y = 0$  (akk. Politik ohne Reakt. auf Vermögenspreise)
- (2)  $\beta = 2$ ,  $\xi = 0$ ,  $\gamma_y = 0$  (aggr. Politik ohne Reaktion auf Vermögenspreise)
- (3)  $\beta = 1,01$ ,  $\xi = 0,1$ ,  $\gamma_y = 0$  (akk. Politik mit Reakt. auf Vermögenspreise)
- (4)  $\beta = 2$ ,  $\xi = 0,1$ ,  $\gamma_y = 0$  (aggr. Politik mit Reaktion auf Vermögenspreise)

Die Regeln von Bernanke und Gertler werden in jedem der Fälle übertroffen. Im besten Fall (aggressive Geldpolitik ohne Reaktion auf Vermögenspreise) übersteigt der Verlust den Verlust unter der optimalen Zinsregel um mindestens 72%.

Die oben beschriebenen qualitativen Ergebnisse ändern sich auch dann nicht, wenn man unterstellt, dass die Zentralbank zwischen der fundamentalen und spekulativen Komponente der Vermögenspreisentwicklung unterscheiden kann und nur auf letztere reagiert.

### Glättung der Zinsen

In einer weiteren Modellvariante beschäftigen sich die Autoren mit Zinsglättung. Diese kann dabei auf zwei unterschiedliche Varianten in das Modell einfließen.

In der ersten Variante werden die verzögerten Zinsen einfach zur Gleichung (4.1) hinzugefügt.

$$r^n = \bar{r}^n + \beta E_t \pi_{t+1} + \xi \log \left( \frac{S_{t-1}}{S} \right) + \gamma_y y_t + \gamma_i i_{t-1}, \quad (4.3)$$

wobei  $\gamma_i$  den Grad der Glättung angibt. Die Zentralbank verwendet weiterhin die Verlustfunktion (4.2). In Tabelle 4.2 werden die Implikationen der Zinsregel (4.3) dargestellt.

Inflations- schwankungs Aversion $\alpha$	Parameter der optimalen Zinsregel				Verlust $\mathbf{L}$	Verlust im Vergleich zum minimalen Verlust aus Tabelle 4.1
	$\beta$	$\xi$	$\gamma_y$	$\gamma_i$		
0,00	1,01	0,50	3,0	0,00	<b>0,0023</b>	1,00
0,25	3,00	0,05	0,0	0,00	<b>0,1516</b>	1,00
0,50	1,25	0,25	3,0	0,25	<b>0,1160</b>	0,99
0,75	3,00	0,05	0,5	0,15	<b>0,0686</b>	0,99
1,00	3,00	0,01	0,0	0,15	<b>0,0010</b>	0,33

Tabelle 4.2: Optimale Zinsregeln mit Zinsglättung

Die Einträge der letzten Spalte zeigen, dass die Einbeziehung des verzögerten Zinssatzes nur dann zu einem besseren Ergebnis führt, wenn  $\alpha$  hohe Werte annimmt. Der Gewinn aus der Zinsglättung ist zwar sehr gering, die Neuerung ändert allerdings auch weiterhin nichts an der optimalen Reaktion der Zinsen auf die Vermögenspreise.

In der zweiten Variante wird die Zinsglättung als direktes Ziel in die Verlustfunktion integriert. Die Zentralbanken versuchen somit nicht nur die Inflations- und Outputschwankungen gering zu halten, sondern auch die Variabilität der Zinsen:

$$L = \alpha var(\pi) + (1 - \alpha) var(y) + \rho var(\Delta i) \quad (4.4)$$

Der letzte Term gibt die Varianz der Zinsveränderungen wieder.

Eine Reihe von Simulationen mit unterschiedlichen Gewichtungen der Zinsveränderung führen gemäß Cecchetti et al. zu dem Schluss, dass die verlustminimierende Zinsregel unabhängig von  $\rho$  weiterhin positive Werte von  $\xi$  beinhaltet und somit eine Reaktion auf Vermögenspreise befürwortet. Der Parameter  $\gamma_i$  nimmt dabei Werte nahe bei 1 an, was zu einer sehr starken Glättung der Zinsen führt.

### Alternative Gewichtungen des *forward* und *backward looking behaviour*

In Bernanke und Gertler (1999) werden in der aggregierten Angebotsfunktion die vergangene und die erwartete Inflation mit unterschiedlichen Gewichten versehen:

$$E_{t-1}\pi_t = \kappa mc_i + \theta_f E_t \pi_{t+1} + \theta_b \pi_{t-1} \quad (4.5)$$

Im Grundmodell von Cecchetti et al. werden diese Gewichte jetzt so gewählt, dass der Parameter der vergangenen Inflation,  $\theta_b$ , ungefähr 0,4 beträgt und  $\theta_f$  circa 0,6 ist. Eine Änderung des Ausmaßes, zu dem die Agenten *backward* oder *forward looking* sind, kann große Auswirkungen auf die Ergebnisse haben.

Cecchetti et al. führen also erneute Simulationen mit vier verschiedenen Werten von  $\theta_b$  durch ( $\theta_b$  nimmt die Werte 0, 0.25, 0.5 und 0.75 an). Die untersuchten Fälle reichen dabei von einem reinen *forward looking behaviour* zu einer Situation, in der ein *backward looking behaviour* dominiert.

<i>Backward-looking</i> Gewichtung $\theta_b$	Parameter der optimalen Zinsregel			Verlust <b>L</b>	Vergleich zu B-G Regeln Verhältnis zum min. Verlust			
	$\beta$	$\xi$	$\gamma_y$		(1)	(2)	(3)	(4)
0,00	2,50	0,25	3,00	<b>0,0494</b>	**	123,23	42533	61,23
0,25	3,00	0,05	0,50	<b>0,0687</b>	384,00	1,72	10878	15,58
0,50	3,00	0,10	1,00	<b>0,0660</b>	96,04	1,78	4205	9,89
0,75	3,00	0,10	0,50	<b>0,0218</b>	21,59	7,23	159,35	16,36

Tabelle 4.3: Optimale Zinsregeln für alternative Werte von  $\theta_b$  (mit  $\alpha = 0,75$ , Verlustfunktion (4.2))

Auch bei dieser Modellspezifikation zeichnet sich die optimale Zinsregel

durch eine Reaktion auf Vermögenspreise aus. Die Ergebnisse der Bernanke-Gertler Regeln weisen im Vergleich einen noch weitaus größeren Verlust als bisher auf.

### **Veränderung des Verschuldungsgrades**

Bernanke und Gertler konnten in ihren Simulationen zeigen, dass eine Verringerung der Verschuldung die Output- und Inflationsschwankungen abschwächt. Die Ergebnisse von Cecchetti et al. sind damit konsistent. Eine Abnahme der Verschuldung hat jedoch keine Auswirkungen auf die Wahl der optimalen Geldpolitik.

## **4.2 Überarbeiteter Ansatz des BG-Modells**

Aufgrund der beachtlichen Anzahl an Debatten, die rund um die Frage der angemessenen Geldpolitik bei Vorliegen von Vermögenspreisblasen aufgekomen ist, und infolge der gegenteiligen Simulationsergebnisse bei der Untersuchung des B-G Modells durch Cecchetti et al. haben Bernanke und Gertler das Thema im Jahr 2001 erneut untersucht.

Der überarbeitete Ansatz verwendet das im Kapitel 3 beschriebene B-G Modell. Bei den neuerlich durchgeführten stochastischen Simulationen werden jetzt jedoch alternative Geldpolitikregeln herangezogen. Bei den auftretenden Schocks wird zwischen drei Typen unterschieden: nicht fundamentale Schocks, Technologieschocks oder beide Schocktypen treten gleichzeitig auf. Im letzten Fall wird angenommen, dass die Korrelation zwischen nicht fundamentalen Schocks und Technologieschocks 0,9 beträgt, was dadurch zu erklären ist, dass spekulative Blasen annahmegemäß eher entstehen, wenn die Fundamentalwerte überdurchschnittlich hoch sind. Eine Variation des Korrelationswertes führt zu ähnlichen Ergebnissen.

Wie bereits im ersten Paper gelten die Annahmen, dass Ausmaß und Dauer der Blase stochastisch bestimmt sind, die Vermögenspreisblasen jedoch mit Sicherheit spätestens in der sechsten Periode platzen. Anhand von Experimenten konnte gezeigt werden, dass diese Einschränkung keine qualitativen Auswirkungen auf die Ergebnisse hat.

Die untersuchten Zinsregeln haben eine ähnliche Form wie in Abschnitt 3.2. Als Reaktion auf die herbe Kritik von Cecchetti et al. führen Bernanke und Gertler den Output-Gap erstmalig in ihrer Geldpolitikregel ein. Die nominalen Zinsen der Zentralbank sind also abhängig von der erwarteten Inflation,

den aktuellen Vermögenspreisen und vom Output-Gap. Die jeweiligen Gewichtungen werden innerhalb folgender Wertebereiche gewählt:

$$\begin{aligned}\beta &\in [1,01; 3,0] \\ \xi &\in [0,00; 0,2] \\ \gamma_y &\in [0,00; 2,0]\end{aligned}$$

Die nachstehenden Tabellen zeigen die Simulationsergebnisse für die unterschiedlichen Geldpolitikregeln. Die in der ersten Spalte angeführten Tripel  $(\beta \ \xi \ \gamma_y)$  beschreiben die Koeffizienten der Zinsregel. In der zweiten und dritten Spalte stehen die unbedingten Varianzen des Output-Gap,  $\sigma_y$ , und der Inflation,  $\sigma_\pi$ .

Geldpolitikregel $(\beta \ \xi \ \gamma_y)$	Unbedingte Varianz des Output-Gap $\sigma_y$	Unbedingte Varianz der Inflation $\sigma_\pi$
(1,01 0,00 0,0)	0,83	2,85
(1,01 0,05 0,0)	0,45	9,44
(1,01 0,10 0,0)	0,76	14,77
(1,01 0,00 0,5)	0,37	4,11
(2,00 0,00 0,0)	0,34	0,10
(2,00 0,05 0,0)	0,33	0,17
(2,00 0,10 0,0)	0,32	0,42
(2,00 0,00 0,5)	0,32	0,09
(3,00 0,00 1,0)	0,29	0,07

Tabelle 4.4: Nicht fundamentaler Schock

Trotz der differenzierten Herangehensweise sind die Ergebnisse mit den Resultaten aus früheren Arbeiten von Bernanke und Gertler konform und es können ähnliche Schlussfolgerungen wie in Kapitel 3 gezogen werden.

Aus den Tabellen ist klar ersichtlich, dass aggressives *inflation targeting*, bei dem der Reaktionskoeffizient bezüglich der erwarteten Inflation 2 oder 3 beträgt, die akkommodierende Politik (Reaktionskoeffizient = 1,01) bei allen drei Schock-Typen dominiert. In Übereinstimmung mit der weit verbreiteten Meinung, dass *inflation targeting* auf „flexible“ Weise angewandt werden sollte, bestätigen die Simulationsergebnisse die Notwendigkeit einer Reaktion auf den Output-Gap. Dies kann zum Beispiel in Tabelle 4.6 anhand des Vergleichs der ersten und der vierten Zeile beziehungsweise der

Geldpolitikregel ( $\beta \ \xi \ \gamma_y$ )	Unbedingte Varianz des Output-Gap $\sigma_y$	Unbedingte Varianz der Inflation $\sigma_\pi$
(1,01 0,00 0,0)	0,73	6,23
(1,01 0,05 0,0)	0,18	25,06
(1,01 0,10 0,0)	0,48	42,24
(1,01 0,00 0,5)	0,28	2,79
(2,00 0,00 0,0)	0,24	0,14
(2,00 0,05 0,0)	0,22	0,28
(2,00 0,10 0,0)	0,19	0,62
(2,00 0,00 0,5)	0,22	0,05
(3,00 0,00 1,0)	0,21	0,05

Tabelle 4.5: Technologieschock

Geldpolitikregel ( $\beta \ \xi \ \gamma_y$ )	Unbedingte Varianz des Output-Gap $\sigma_y$	Unbedingte Varianz der Inflation $\sigma_\pi$
(1,01 0,00 0,0)	3,47	40,84
(1,01 0,05 0,0)	1,92	94,13
(1,01 0,10 0,0)	3,91	180,77
(1,01 0,00 0,5)	1,08	19,49
(2,00 0,00 0,0)	0,80	0,64
(2,00 0,05 0,0)	0,68	1,26
(2,00 0,10 0,0)	0,58	2,89
(2,00 0,00 0,5)	0,70	0,44
(3,00 0,00 1,0)	0,68	0,23

Tabelle 4.6: Technologieschock und nicht fundamentaler Schock

fünften und der achten Zeile gezeigt werden. Bei weiterer Betrachtung der Tabellen wird schnell klar, dass die Geldpolitik (3 0 1) die beste Strategie für alle Szenarien ist. Bei dieser Politik wird die Reaktion der Zinsen auf Vermögenspreise mit Null gewichtet.

Der Vergleich der Strategien (2 0 0), (2 0,05 0) und (2 0,1 0) in jeder der drei Tabellen zeigt, dass die Hinzunahme einer Reaktion auf Vermögenspreise

anstelle einer Reaktion auf den Output-Gap zu einer kleinen Verringerung der Variabilität des Output-Gap führt. Dieser Gewinn wird jedoch durch die dabei entstandene Erhöhung der Inflationsschwankung aufgehoben. Unter Berücksichtigung des Output-Gap wird ebenfalls jeglicher Vorteil der Reaktion auf Vermögenspreise ausgelöscht.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass eine, um den Output-Gap erweiterte, aggressive Geldpolitikregel die beste Möglichkeit zur Stabilisierung des Output-Gap und der Inflation bei Vorliegen von Vermögenspreisschwankungen ist und zwar völlig unabhängig von der Art des zugrunde liegenden Schocks. Die wichtigste Schlussfolgerung ist allerdings, dass eine Reaktion auf Vermögenspreise zu keinem zusätzlichen Nutzen führt und daher auch nicht in die Zinsregel mitaufgenommen werden sollte.

Jetzt bleibt aber dennoch die Frage offen, warum Cecchetti et al. bei der Untersuchung des BGG-Modells konträre Ergebnisse erhalten. Bernanke und Gertler erklären die Abweichungen mit folgenden Argumenten:

Cecchetti et al. berücksichtigen bei ihren Berechnungen der optimalen Zinsregel weder die wahrscheinlichkeitstheoretische Natur der spekulativen Blasen, noch die Möglichkeit, dass die Vermögenspreisteigerungen auch auf fundamentalen Schocks beruhen können. Somit erfolgt die Optimierung lediglich in Bezug auf ein spezielles Szenario, in dem die Blase genau fünf Jahre anhält und Technologieschocks als Ursache ausgeschlossen werden.

Cecchetti et al. stellten auch Vergleiche bei den Berechnungen des jeweiligen Verlustes an. Dabei schneiden die Strategien von Bernanke und Gertler immer sehr viel schlechter als die von Cecchetti et al. bevorzugten Zinsregeln ab. Tatsächlich ist die aggressive Geldpolitikregel von Bernanke und Gertler jedoch fast genauso gut, der Grund für die hohen Verluste in den Tabellen 4.1 und 4.3 liegt vielmehr in der Berechnungsmethode. Der Verlust von Cecchetti et al. ist eine Zahl nahe bei Null und daher entstehen bei der Division des BGG-Verlustes durch den Cecchetti et al.-Verlust sehr hohe Werte. Im Sinne der absoluten Differenz ist der Verlust hingegen sehr klein.

### 4.3 Erneute Kritik durch Cecchetti et al.

Im Jahr 2002 veröffentlichen Cecchetti, Genberg und Wadhvani das Paper *Asset Prices in a Flexible Inflation Targeting Framework*. Mit dieser Arbeit bestätigen sie erneut ihre Ansichten und Untersuchungsergebnisse zum Thema *Geldpolitik und Vermögenspreisblasen*. Vor allem aber kontern sie gegen Autoren, die behaupten, dass eine Reaktion auf Vermögenspreise keine positiven Auswirkungen auf die Realwirtschaft hat.

Nach Meinung von Cecchetti et al. gibt es stichhaltige theoretische Gründe, Vermögenspreise in die Strategie des *flexible inflation targeting* einzubinden und dadurch eine bessere Performance der Geldpolitik zu erreichen. Die Autoren betonen dabei jedoch mehrmals, dass sie keinesfalls empfehlen, die bisherigen Zielsetzungen der Zentralbanken um ein Vermögenspreisziel zu erweitern. Vielmehr sollten sich die Zentralbanken darauf beschränken, auf Vermögenspreisblasen zu reagieren und zwar zusätzlich zu den Reaktionen auf die erwartete Inflation und den Output-Gap.

Die Begründung dieser Ansicht findet sich in folgender Argumentationslinie wieder: Vermögenspreisblasen verursachen Veränderungen im Konsumverhalten und bei Investitionen, wodurch es zu einem übermäßig starken Anstieg und anschließenden Abfall des realen Output und der Inflation kommt. Eine Erhöhung der Zinsen während eines Vermögenspreisbooms und eine Verringerung bei fallenden Preisen gleicht den Einfluss der spekulativen Blase auf die Inflation und den Output-Gap jedoch aus und verbessert somit die generelle Wirtschaftslage. Ein zusätzlicher Nutzen dieser Politik ist die damit verbundene abnehmende Wahrscheinlichkeit, dass spekulative Blasen überhaupt entstehen. Voraussetzung dafür ist, dass Investoren diese Reaktion der Zentralbank auf Vermögenspreise bereits von vornherein korrekt antizipieren.

Die eben beschriebene optimale Geldpolitik hat bekannterweise einige Kritiker. Erneute Nachprüfungen führen Cecchetti und seine Koautoren zur Schlussfolgerung, dass Unstimmigkeiten in Bezug auf die optimale Geldpolitik darauf zurückzuführen sind, dass Autoren unterschiedliche Annahmen darüber treffen, ob die Zentralbank zwischen nicht fundamentalen und fundamentalen Schocks unterscheiden kann. Die Beziehung zwischen Vermögenspreisen und Output beziehungsweise Inflation hängt hochgradig vom zugrunde liegenden Ursprung des Schocks ab. Daher ist es auch entscheidend, dass die Zentralbank nicht immer auf gleiche mechanische Weise auf Veränderungen von Vermögenspreisen reagiert.

Cecchetti et al. haben in ihren Simulationen zwar nicht untersucht, welche Geldpolitik im Fall von reinen Technologieschocks angemessen wäre, aber zusätzlich zu ihrer theoretischen Untermauerung des oben beschriebenen Arguments belegen bereits die Ergebnisse der Simulationen von Bernanke und Gertler, dass unterschiedliche Reaktionen je nach Ursprung des Schocks notwendig sind. Zumindest in diesem Punkt sind sich also beide Seiten einig.

Welche mögliche Erklärung gibt es jedoch dafür, dass sich die Simulationsergebnisse von Bernanke und Gertler nach wie vor nicht mit den

Resultaten von Cecchetti et al. decken? Die beste Vergleichbarkeit der beiden Simulationsergebnisse ist bei den Untersuchungen der spekulativen Schocks gegeben. In diesem Fall zeigen Bernanke und Gertler, dass eine Reaktion auf Vermögenspreise zusätzlich zur erwarteten Inflation, aber anstelle einer Reaktion auf den Output-Gap, eine sehr schlechte wirtschaftliche Performance verursacht. Daraus schließen Cecchetti et al., dass Vermögenspreise nicht als Ersatz für den Output-Gap betrachtet werden können, da der Output-Gap in der Zinsregel auf keinen Fall ignoriert werden sollte. Ihre Untersuchungen bestätigen dieses Ergebnis ebenfalls.

Die Schlussfolgerungen des Unterkapitels 4.1 bleiben also nach wie vor erhalten. Cecchetti et al. empfehlen Zentralbanken, die eine Strategie des *inflation targeting* betreiben, ihr Möglichstes zu tun, damit Vermögenspreisblasen identifiziert werden, um dann entsprechend darauf reagieren zu können. Unter der Voraussetzung, dass sowohl die erwartete Inflation als auch der Output-Gap berücksichtigt werden, führt eine Reaktion auf Vermögenspreise zu einem besseren wirtschaftlichen Ergebnis.

Kritische Behauptungen über Interpretationsschwierigkeiten von Vermögenspreisschwankungen werden von den Autoren als gerechtfertigt anerkannt. Diese Problematik ist jedoch auch bei vielen anderen Aspekten des *inflation targeting* zu finden und beseitigt nicht die Notwendigkeit, Vermögenspreisblasen in die Überlegungen zur richtigen Geldpolitik mitaufzunehmen.

# Kapitel 5

## Bordo-Jeanne Modell

Dieses Kapitel untersucht ein Modell, das sich in seinen Annahmen von den bisherigen Arbeiten zum Thema der optimalen Geldpolitik bei Vorliegen von spekulativen Blasen stark unterscheidet.

Einer der wichtigsten Punkte ist die Entkräftung der häufig vertretenen Annahme, dass bei der optimalen Zinssetzung zwischen fundamentalen und spekulativen Vermögenspreisblasen unterschieden werden muss. Es ist also nicht erforderlich zu wissen, ob ein Vermögenspreisumschwung (*asset price reversal*) vom Platzen einer Blase verursacht oder von Veränderungen in den Fundamentalwerten herbeigeführt wurde. Die Aufgabe der Zentralbank besteht nun vielmehr in der Ermittlung des Risikos eines Vermögenspreisumschwungs an sich.

Diese Überlegungen wurden von den Autoren Bordo und Jeanne auf folgende Weise erklärt: Obwohl spekulative Einflüsse zwar die Volatilität der Vermögenspreise erhöhen und somit die Aufgaben der Zentralbanken erschweren, sind unerwartete Preisumschwünge tatsächlich auch in völlig effizienten Märkten möglich. Dadurch werden für die Wahl der optimalen Zinspolitik die gleichen Schwierigkeiten wie bei Vorhandensein von spekulativen Blasen verursacht.

Konservative Autoren verwenden häufig das Argument, dass eine Stabilisierung der Vermögenspreise problematisch ist, da eine Ermittlung der genauen Quelle eines Vermögenspreisbooms so gut wie unmöglich ist. Dieser Punkt wird mit der von den Autoren gewählten Modellierungsstrategie geschickt umgangen.

Ein bemerkenswertes Ergebnis dieses Papiers ist, dass die optimale Geldpolitikregel nicht durch eine Taylor-Regel beschrieben werden kann, selbst wenn

zusätzlich Vermögenspreise in Form eines linearen Terms berücksichtigt werden. Bordo und Jeanne betonen, dass die Finanzstabilität endogen ist, das heißt durch die Geldpolitik beeinflusst werden kann. Die Verknüpfung zwischen Vermögenspreisen, finanzieller Instabilität und Geldpolitik ist jedoch sehr komplex und nicht linear und sie bringt *heavy-tailed distributions*<sup>9</sup> mit sich. Dieser nichtlineare Zusammenhang wird im Laufe des Kapitels noch genauer beschrieben.

Durch das Bordo-Jeanne Modell (von jetzt an: *BJ-Modell*, 2002c) wird also gezeigt, dass die optimale Politik der Zentralbank nicht nur durch eine einfache Regel wie zum Beispiel der Taylor-Regel zusammengefasst werden kann. Als wesentliches Ergebnis des Papers wird die Notwendigkeit einer diskretionären Beurteilung der finanziellen Stabilität von Seiten der Zentralbank hervorgehoben. Im Sinne einer diskretionären Beurteilung wird bei der Reaktion auf wirtschaftliche Veränderungen keiner bestimmten Regel gefolgt. Es liegt somit im subjektiven Ermessen der Zentralbank, sich mit der jeweiligen Situation in gesonderter Art und Weise auseinanderzusetzen. Bordo und Jeanne unterstreichen mehrmals, dass die Vermögenspreise zu normalen Zeiten kein direktes Ziel der Geldpolitik sein sollten. Einzig außergewöhnliche Entwicklungen der Vermögenspreise erfordern ihrer Ansicht nach gelegentliche Abweichungen von den normalerweise verwendeten Geldpolitikregeln.

Der Begriff *benign neglect*, der in der Überschrift des von Bordo und Jeanne verfassten Papers verwendet wird, ist kennzeichnend für die unter den Zentralbanken dominierende Meinung einer *sit and wait-strategy* und ist weitgehend eine Bezeichnung für eine reaktive Geldpolitik. Entsprechend dieser Ansicht sollten sich Zentralbanken lediglich mit der realwirtschaftlichen und finanziellen Instabilität, die als Folge einer Vermögenspreiskrise auftreten kann, befassen und auf gar keinen Fall auf präventive Weise während eines Booms agieren.

Grundsätzlich konzentrieren sich die Untersuchungen von Bordo und Jeanne auf die Frage, ob eine präventive Geldpolitik während eines Vermögenspreissbooms zur Verhinderung der möglicherweise daraus entstehenden negativen Konsequenzen erfolgreicher als eine reaktive Politik nach einem Vermögenspreisumschwung ist. Aufgrund der erheblichen Auswirkungen von Preisumschwüngen auf den realen Output befinden sich Zentralbanken während der Boom-Phase quasi in der Klemme. Einerseits vergrößert eine reaktive Geld-

---

<sup>9</sup>*Heavy-tailed distributions* beschreiben Szenarien, in denen extreme Ausschläge häufiger auftreten als durch Normalverteilungen prognostiziert.

politik, bei der ein Boom ungehindert fortbesteht, das Risiko, dass schließlich eine Wirtschaftskrise begleitet von einer Kreditknappheit ausgelöst wird. Zum anderen ist eine Versicherung gegen das Risiko einer Kreditkrise im Sinne einer proaktiven Zinssetzung sehr kostspielig. Eine Erhöhung der Zinsen während der Boom-Phase resultiert nämlich in unmittelbaren Kosten aufgrund einer Verringerung des Outputs. Die Aufgabe der Zentralbank liegt somit in der Beurteilung der relativen Kosten und Vorteile einer präventiven Geldpolitik während Vermögenspreisbooms.

## 5.1 Das Bordo-Jeanne Modell

Das Ziel der Bemühungen von Bordo und Jeanne ist der Vergleich zwischen der reaktiven und der proaktiven Geldpolitik im Rahmen eines einfachen und transparenten Modells. Im Gegensatz dazu stehen die realitätsnahen Modelle und Simulationen von Bernanke und Gertler und Cecchetti et al., die stattdessen mehr auf einen Vergleich der Effizienz verschiedener Geldpolitikregeln abzielen.

Dem BJ-Modell liegen folgende Annahmen zugrunde: Ein Vermögenspreisboom bringt das Risiko eines Umschwungs mit sich und im Falle eines Umschwungs erleidet die Wirtschaft eine Kreditkrise. Das Modell untersucht die Auswirkungen eben dieses Risikos auf die Wahl der optimalen Geldpolitik. Ein abruptes Fallen der Vermögenspreise als Folge einer längeren Boom-Phase hat aufgrund einer daraus resultierenden Kreditkrise eindeutig negative Auswirkungen auf den Output: Während des Anstiegs der Vermögenspreise akkumuliert der private Wirtschaftssektor eine hohe Schuldenlast. Sobald die Preise jedoch abstürzen, schrumpft der Wert der Sicherheiten, mit denen die Kredite besichert sind und vermindert somit weitere Finanzierungsmöglichkeiten der Firmen.

Die Gleichungen des BJ-Modells setzen sich wie folgt zusammen:

$$y_t = m_t - p_t \quad (5.1)$$

$$y_t = \alpha p_t + \epsilon_t \quad (5.2)$$

$$y_1 = -\sigma(r - \bar{r}) \quad (5.3)$$

Gleichung (5.1) beschreibt die aggregierte Nachfrage, wobei  $y_t$  den Output-Gap zum Zeitpunkt  $t$  bezeichnet,  $m_t$  das Geldangebot ist und  $p_t$  das Preisniveau. Die zweite Gleichung spezifiziert das aggregierte Angebot, das aufgrund rigider Nominallöhne positiv vom gesamtwirtschaftlichen Preisniveau abhängt. Gleichung (5.3) beruht auf der Euler-Gleichung für den

Konsum und setzt den Output-Gap der ersten Periode in negative Beziehung zu den realen Zinsen  $r$ . Abgesehen von den realen Zinsen sind alle Variablen logarithmiert. Der Angebotsschock  $\epsilon_t$  ist ein endogener Finanzschock, dessen Verteilung von den Vermögenspreisen und der Schuldenlast der Firmen abhängt. Ein wesentliches Merkmal dieses Modells ist, dass die Geldpolitik die Schuldenanhäufung *ex ante* beeinflussen kann.

Das Modell berücksichtigt zwei Perioden. In der ersten machen die Firmen Schulden. In der zweiten Periode erhalten die Marktteilnehmer Informationen über die langfristige Produktivität, die sowohl für die Zentralbank als auch für den Markt überraschend kommen. Das Auftreten einer Vermögenspreiskrise in Periode 2 hängt zur Gänze von neuen Informationen über den tatsächlichen Wert der Produktivität ab. Liegt das tatsächliche Produktivitätsniveau unter den Erwartungen, so fällt der Vermögenspreis. Dies induziert eine Abnahme des Wertes der Sicherheiten und erschwert somit eine neuerliche Schuldenaufnahme. Wenn der Preis der Sicherheiten im Verhältnis zur Schuldenlast sehr stark sinkt, kann eine Kreditknappheit ausgelöst werden, die ein Fallen des realen Outputs nach sich zieht.

Zur mathematischen Beschreibung dieser Situation werden weitere Variablen eingeführt. In Periode 2 stehen die Firmen mit einer Schuldenlast  $D$  und einer Menge an Sicherheiten  $Q$  da. Der Zugang zu neuen Krediten wird eingeschränkt oder ganz verhindert, wenn das Nettovermögen  $Q - D$  sinkt. Manche Firmen müssen jedoch in Periode 2 neue Kredite aufnehmen, um ihr Arbeitskapital finanzieren zu können. Wenn  $Q - D$  jedoch kleiner wird, werden einigen dieser Firmen die neuen Kredite verwehrt und daher können sie auch nichts mehr produzieren. Folglich reduziert sich das aggregierte Angebot.

Diese Argumentation führt dazu, dass  $\epsilon_2$  als steigende Funktion des Nettovermögens definiert werden kann:

$$\epsilon_2 = f(Q - D), \quad f' > 0 \quad (5.4)$$

Die Funktionswerte von  $f$  sind durchgehend negativ, da die Kreditbeschränkungen das aggregierte Angebot lediglich verringern können. Die Reaktion des Angebots auf die Höhe der Vermögenspreise geschieht dabei auf nichtlineare Weise; ein Fallen der Vermögenspreise kann das Angebot reduzieren, ein entsprechender Anstieg der Preise erhöht es jedoch nicht im gleichen Ausmaß.

Eine wichtige Eigenschaft der Funktion in Gleichung (5.4) ist die Annahme, dass eine Kreditkrise entsteht, sobald der Wert der Sicherheiten  $Q$  einen bestimmten Schwellenwert unterschreitet. Die Schuldenlast  $D$  bleibt dabei konstant, da der Schock in Periode 2 auftritt und die Schulden  $D$  bereits in

der ersten Periode aufgenommen wurden.

Die Wirkungskette lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Vermögenspreise  $\downarrow \Rightarrow Q \downarrow \Rightarrow (Q - D) \downarrow$ , wegen  $D$  fix  $\Rightarrow \epsilon_2 \downarrow \Rightarrow y \downarrow$

Abbildung 5.1 verdeutlicht noch einmal anschaulich den Verlauf der Funktion  $f(\cdot)$ .

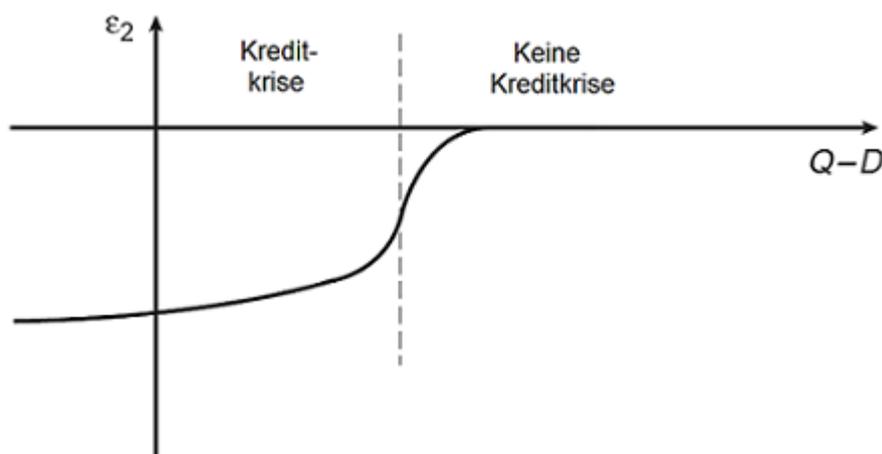


Abbildung 5.1: Funktion  $f(\cdot)$

Die weiteren Untersuchungen von Bordo und Jeanne konzentrieren sich jetzt hauptsächlich auf eine präventive Geldpolitik in Periode 1 und vernachlässigen die Möglichkeiten, die die Geldpolitik ex post in Periode 2 hat. Dafür wird angenommen, dass  $Q$  in Periode 2 stochastisch und exogen zur Geldpolitik der zweiten Periode ist. Demzufolge wird durch die Politik dieser Periode auch der Schock  $\epsilon_2$  nicht beeinflusst.

Die Autoren unterstellen, dass die Nachfrage der Firmen nach Krediten ausreichend zinssensitiv ist. Daher führt eine Erhöhung der Zinsen  $r$  in Periode 1 zu einer Abnahme der Schuldenlast  $D$  und somit zu einer Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer Kreditkrise (im Schnitt nimmt  $\epsilon_2$  also höhere Werte an). Diese Annahme kann wie folgt dargestellt werden:

$$D = D(r) \text{ mit } D' < 0 \Rightarrow \frac{\partial \epsilon_2}{\partial r} \geq 0 \quad (5.5)$$

Wie bereits in der Einleitung beschrieben wurde, erfordert die optimale Geldpolitik der ersten Periode einen *trade-off* zwischen den makroökonomischen Zielen der Zentralbank in Periode 1 und dem Risiko einer Kreditkrise

in der zweiten Periode. Eine Erhöhung der Zinsen in Periode 1 führt einerseits zu einem Fallen des Output-Gap in Periode 1. Die Einbußen beim Output-Gap der ersten Periode verhindern jedoch eine Verringerung des Output-Gap in Periode 2, da aufgrund der präventiven Erhöhung von  $r$  der Schock  $\epsilon_2$  nicht so gravierend ausfällt.

Die Präferenzen der Zentralbank werden durch folgende quadratische Verlustfunktion beschrieben:

$$L = L_1 + L_2 \quad (5.6)$$

$$\text{mit } L_t = p_t^2 + \omega y_t^2 \quad \text{für } t = 1, 2 \quad (5.7)$$

Das Optimierungsproblem kann nun in zwei Teilprobleme zerlegt werden und von hinten beginnend gelöst werden: In der zweiten Periode minimiert die Zentralbank den Verlust  $L_2$ , sie trifft die Entscheidung jedoch gegeben die Realisierung von  $Q$ . In der ersten Periode müssen die Zinsen so gesetzt werden, dass der erwartete Verlust  $E_1(L)$  minimiert wird.

Die Verlustfunktion der zweiten Periode wird wie folgt beschrieben:

$$\begin{aligned} L_2 &= p_2^2 + \omega y_2^2 \quad \Rightarrow \\ L_2 &= p_2^2 + \omega(\alpha p_2 + \epsilon_2)^2 \quad \Rightarrow \\ L_2 &= p_2^2 + \alpha^2 \omega p_2^2 + 2\alpha \omega p_2 \epsilon_2 + \omega \epsilon_2^2 \end{aligned}$$

Die Bedingung erster Ordnung für ein Verlustminimum impliziert:

$$p_2 = -\frac{\alpha \omega}{1 + \alpha^2 \omega} \epsilon_2 \quad \text{und} \quad y_2 = \frac{1}{1 + \alpha^2 \omega} \epsilon_2$$

Der minimierte Verlust der zweiten Periode kann also als eine Funktion des Angebotsschocks  $\epsilon_2$  dargestellt werden:

$$\begin{aligned} L_2 &= L_2(\epsilon_2) = \left( -\frac{\alpha \omega}{1 + \alpha^2 \omega} \epsilon_2 \right)^2 + \omega \left( \frac{1}{1 + \alpha^2 \omega} \epsilon_2 \right)^2 \\ &= \frac{\omega \epsilon_2^2}{1 + \alpha^2 \omega} \end{aligned}$$

Der Einfachheit halber wird nun der Angebotsschock  $\epsilon_1$  gleich Null gesetzt. Bei der Berechnung von  $L_1 = p_1^2 + \omega y_1^2$  werden folgende Zusammenhänge berücksichtigt:

$$\begin{aligned} y_1 &= -\sigma(r - \bar{r}) \\ y_1 &= \alpha p_1 + \underbrace{\epsilon_1}_{=0} \end{aligned}$$

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$p_1 = \frac{-\sigma(r - \bar{r})}{\alpha}$$

Der Verlust der ersten Periode ist also eine Funktion der realen Zinsen  $r$ .

$$\begin{aligned} L_1 &= \left( \frac{-\sigma(r - \bar{r})}{\alpha} \right)^2 + \omega(-\sigma(r - \bar{r}))^2 = \\ &= \frac{(1 + \alpha^2\omega)(\sigma^2(r - \bar{r})^2)}{\alpha^2} \end{aligned}$$

Die Zielfunktion des gesamten Optimierungsproblems der Zentralbank zum Zeitpunkt 1 kann somit ebenfalls als Funktion der Zinsen  $r$  geschrieben werden. Die Zinsen müssen jetzt so gewählt werden, dass der in Periode 1 erwartete Verlust

$$\begin{aligned} E_1(L) &= L_1(r) + E_1[L_2(f(Q - D(r)))] = & (5.8) \\ &= \frac{(1 + \alpha^2\omega)(\sigma^2(r - \bar{r})^2)}{\alpha^2} + E_1\left[\frac{\omega\epsilon_2^2}{1 + \alpha^2\omega}\right] \end{aligned}$$

minimiert wird.

## 5.2 Lösung des Optimierungsproblems und Ergebnisse

Das Optimierungsproblem (5.8) erfasst den *trade-off*, mit dem die Zentralbank in Periode 1 konfrontiert ist. Einerseits will die Zentralbank die Zinsen aufgrund des fehlenden Angebotsschocks in der ersten Periode gleich  $\bar{r}$  setzen, um somit den Verlust der ersten Periode  $L_1(r)$  minimieren zu können. Andererseits sollten sie die Zinsen zur Reduzierung des Risikos einer Kreditkrise in Periode 2 aber auch über ihr natürliches Niveau  $\bar{r}$  anheben. Das Optimierungsproblem ist nicht linear und somit ist das Lösen eine eher schwierige Aufgabe, die eine zusätzliche Spezifikation des Modells erfordert.

Zuerst wird der Begriff der *New Economy* eingeführt. Die *New Economy* impliziert ein Umdenken bei wirtschaftlichen Zusammenhängen aufgrund des technologischen Fortschritts und der Globalisierung. Für die weitere Untersuchung des BJ-Modells wird nun folgende Annahme getroffen: Der Preis der Sicherheiten  $Q$  kann in der zweiten Periode entweder ein hohes Niveau annehmen,  $Q_H$ , oder ein niedriges Niveau,  $Q_L$ . Der hohe Wert entspricht dem

*New Economy* Szenario, der niedrige wird mit der so genannten *Old Economy* identifiziert. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Sicherheiten den Wert  $Q_H$  annehmen, wird mit  $\pi$  bezeichnet. Da die Agenten in dieser Modellvariante nicht überoptimistisch sind, stimmt die subjektive Wahrscheinlichkeit mit der objektiven überein.

Weiters wird davon ausgegangen, dass Unternehmen höhere Schulden aufnehmen, sobald ihr Optimismus steigt. Die Schuldenlast  $D$  ist somit eine steigende Funktion von  $\pi$ :

$$D = D(\pi, r), \quad \text{mit } \frac{\partial D}{\partial \pi} > 0 \text{ und } \frac{\partial D}{\partial r} < 0$$

Die Autoren unterstellen zusätzlich, dass keine Kreditkrise auftreten kann, falls die Erwartungen hinsichtlich des hohen Preislevels  $Q_H$  erfüllt sind. Andernfalls ist eine Kreditkrise möglich.

Die Verlustfunktion muss daher auf folgende Weise modifiziert werden:

$$E_1(L) = L_1(r) + (1 - \pi)L_2(f(Q_L - D(\pi, r))) \quad (5.9)$$

Der erwartete Verlust der zweiten Periode ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Sicherheiten den Wert  $Q_L$  annehmen, multipliziert mit dem Verlust, der bedingt durch das *Old Economy* Szenario entsteht. (Für die Wahrscheinlichkeit  $\pi$  multipliziert mit dem Verlust, der bedingt durch das *New Economy* Szenario entsteht, gilt  $\pi L_2(f(Q_H - D(\pi, r))) = 0$ .)

Die Lösung des modifizierten Optimierungsproblems kann anhand einer unterschiedlichen Wahl von  $\pi$  auf anschauliche Weise erklärt werden: Die optimale Zinssetzung hängt aufgrund der getroffenen Modellannahmen vom (rationalen) Optimismus der Agenten ab. Abbildung 5.2 zeigt die Ausprägungen der optimalen Geldpolitik. Falls der Privatsektor wenig optimistisch ist -  $\pi$  nimmt also sehr kleine Werte an - so ist für die Zentralbank die reaktive Politik optimal. Die Wahl der Zinsen liegt dann beim natürlichen Zinsniveau  $\bar{r}$ . Sobald der Optimismus  $\pi$  jedoch steigt, müssten auch die Zinsen entsprechend über das natürliche Niveau hinaus angehoben werden. Bei einem sehr hohen Optimismus ist wiederum die Rückkehr zur niedrigen Zinspolitik ideal.

Die Gründe für die eben beschriebene Form der Zinskurve lassen sich schnell erklären. Bei kleinen Werten von  $\pi$  nehmen die Investoren weniger Schulden auf, da sie nicht sehr optimistisch sind. Bei Realisierung von  $Q_L$  ist somit die Gefahr einer Kreditkrise nicht vorhanden.

Die mit sehr großen Werten von  $\pi$  assoziierte reaktive Geldpolitik verlangt nach einer anderen Argumentation. Ein hoher Optimismus erfordert eine

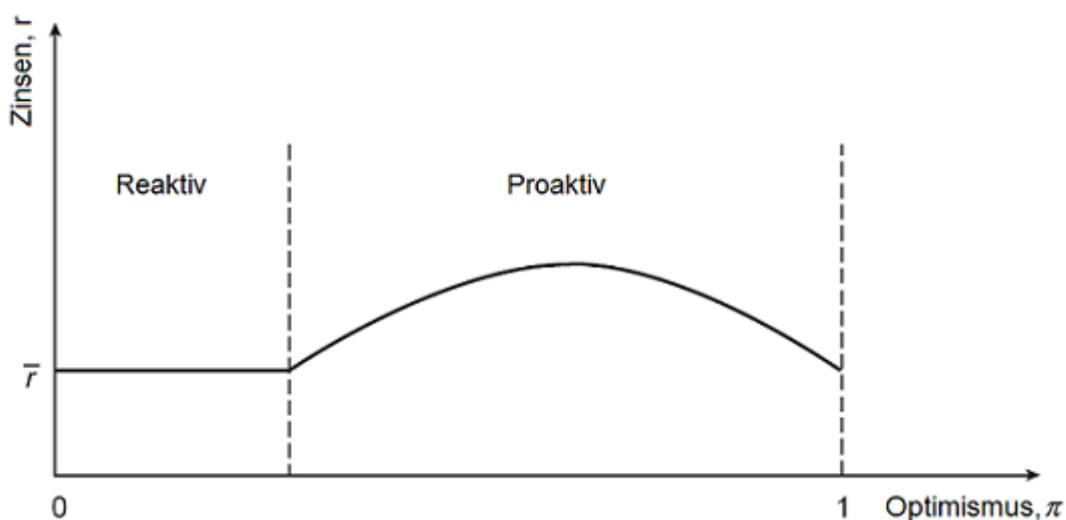


Abbildung 5.2: Die optimale Geldpolitik

drastische Zinserhöhung, um Firmen daran zu hindern, weitere Schulden aufzunehmen. Die dabei entstehenden Kosten sind aber nicht vertretbar und daher sind Zentralbanken im Fall eines hohen Optimismus besser gestellt, wenn sie das Risiko einer Krise in Kauf nehmen. Außerdem wird der steigende Optimismus, sofern er rational ist, mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit einer Kreditkrise assoziiert. Dies verringert die Vorteile der proaktiven Geldpolitik. Anhand von Gleichung (5.9) ist klar ersichtlich, dass für die Fälle  $\pi = 1$  und  $\pi = 0$  die Verlustfunktion genau dann minimal ist, wenn die Zentralbank die Zinsen  $r = \bar{r}$  setzt. Die proaktive Geldpolitik ist also nur für mittlere Werte von  $\pi$  optimal. In diesem Fall besteht zwar das Risiko einer Kreditkrise, aber die Kosten der Entschärfung sind gering.

### Irrational Exuberance

In vielen Arbeiten wird der von Alan Greenspan, dem Vorsitzenden des Federal Reserve Systems, geprägte Ausdruck des *irrational exuberance* angeführt. Greenspan erwähnte diese Phrase in einer Rede in Washington gegen Ende des Jahres 1996. Er warnte damit vor einer Überbewertung des Marktes.

Clearly, sustained low inflation implies less uncertainty about the future, and lower risk premiums imply higher prices of stocks and other earning assets. We can see that in the inverse relationship exhibited by price/earnings ratios and the rate of inflation in the

past. But how do we know when irrational exuberance has unduly escalated asset values, which then become subject to unexpected and prolonged contractions as they have in Japan over the past decade? (Greenspan, 1996)

Dieser Gedanke kann in das BJ-Modell eingebunden werden, indem angenommen wird, dass die Investitionsentscheidungen der Agenten innerhalb der ersten Periode auf einer übertrieben optimistischen Schätzung der Wahrscheinlichkeit eines *New Economy* Szenarios basieren. Firmen machen somit auf Basis der Wahrscheinlichkeit  $\pi' > \pi$  Schulden (Zentralbanken antizipieren das wahre  $\pi$ ). Die Autoren behaupten, dass der Anwendungsbereich der proaktiven Geldpolitik durch *irrational exuberance* erweitert wird. Dabei bleiben sie jedoch den Beweis schuldig.

Schlussfolgernd kann noch einmal zusammengefasst werden, dass das so konzipierte Modell sowohl die möglichen Vorteile einer proaktiven Geldpolitik, als auch die damit verbundenen Kosten abschätzt. Die präventive Geldpolitik ist genau dann optimal, wenn  $\pi$  mittlere Werte annimmt. Das Risiko einer Wirtschaftskrise existiert und kann zu relativ niedrigen Kosten abgewendet werden.

# Kapitel 6

## Berger-Kißmer-Wagner Modell

Dieses Kapitel beschreibt das Berger-Kißmer-Wagner Modell (2007, von jetzt an kurz: BKW-Modell), welches eine Erweiterung des Bordo-Jeanne Modells darstellt. Die Arbeit wurde sogar im selben Journal veröffentlicht und unterstützt weitgehend die Ergebnisse von Kapitel 5. Die Autoren Berger, Kißmer und Wagner führen allerdings zusätzliche Argumente an, um die Optimalität des Greenspan-Kurses<sup>10</sup> in Zweifel zu ziehen.

Zentralbanken scheinen starke Befürworter einer reaktiven Strategie im Sinne des bereits beschriebenen *benign neglect* zu sein. Folgende drei Punkte untermauern deren Ablehnung der proaktiven Strategie. Zum einen wird bezweifelt, dass Vermögenspreisblasen rechtzeitig und richtig identifiziert werden können. Außerdem halten manche Autoren, wie zum Beispiel Bernanke und Greenspan, die Geldpolitik für ein zu grobes Werkzeug für eine sinnvolle Eindämmung von Booms. Eine zu niedrige Zinserhöhung hat in manchen Fällen nämlich gar keinen Einfluss auf Vermögenspreise oder kann diese sogar noch weiter in die Höhe treiben, während eine zu hohe Anhebung der Zinsen eine Rezession auslösen kann. Das dritte Argument wird im Paper von Borio und Lowe (2002) herausgearbeitet und stützt sich auf die Gefährdung der Glaubwürdigkeit von Zentralbanken. Eine präventive Reaktion auf Vermögenspreise verschleiert die Ziele der Zentralbank und könnte somit zu einer Irreführung der Öffentlichkeit führen.

Berger, Kißmer und Wagner sowie Bordo und Jeanne untersuchen vorrangig

---

<sup>10</sup>„[I]t was far from obvious that bubbles, even if identified early, could be pre-empted short of the central bank inducing a substantial contraction in economic activity - the very outcome we would be seeking to avoid. [...] Instead, we ... need to focus on policies to mitigate the fallout when it occurs and, hopefully, ease the transition to the next expansion.“  
Greenspan (2002, S.3)

die ersten beiden Argumente und mit Hilfe ihrer Modelle streben sie danach, die Wahl einer proaktiven Strategie als Optimum darzustellen. Vorwegnehmend werden bereits an dieser Stelle die dabei abgeleiteten Ergebnisse kurz zusammengefasst:

In Zeiten von Vermögenspreisaufschwüngen sind die vorausblickenden Erwartungen des Privatsektors ein wichtiger Bestandteil bei der Bestimmung der optimalen Geldpolitik. Als wesentliches Ergebnis wird gezeigt, dass der Wohlfahrtsverlust durch Berücksichtigung rationaler Erwartungen bei Anwendung einer reaktiven Strategie vergrößert wird, während der Verlust bei einer proaktiven Politik gleich bleibt.

Zusätzlich wird belegt, dass eine Politik des *benign neglect*, bei der die Wahrscheinlichkeit einer zukünftigen Vermögenspreiskrise völlig außer Acht gelassen wird, nicht mit einer reaktiven Geldpolitik gleichgesetzt werden kann, da sogar eine rein reaktive Zinssetzung über den Kanal der rationalen Erwartungen bereits im vorhinein auf kommende Krisen reagiert. Die Trennung der reaktiven Politik von der Strategie des *benign neglect* steht somit im scharfen Gegensatz zu den Darstellungen der Vertreter einer konservativen geldpolitischen Strategie und im weiteren Sinne auch zu den Annahmen bei Bordo und Jeanne.

## 6.1 Das BKW-Modell

Berger, Kißmer und Wagner erweitern das Bordo-Jeanne Modell durch Änderungen in den Modellspezifikationen. Wie bereits in der Einführung kurz angedeutet, wird das Modell sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite mit rationalen Erwartungen ausgestattet. Damit wird das *forward-looking behaviour* des Privatsektors besser abgebildet. Außerdem behandelt dieses Modell nicht mehr nur die angebotsseitigen Auswirkungen einer Vermögenspreiskrise, sondern inkludiert auch deren möglichen Einfluss auf die aggregierte Nachfrage.

Bei der Analyse des Modells werden drei Perioden unterschieden. In der ersten Periode steigen die Vermögenspreise, Firmen müssen aufgrund von Kreditbeschränkungen Sicherheiten für die Kapitalakkumulation hinterlegen und Zentralbanken müssen sich zwischen einer proaktiven und einer reaktiven Geldpolitik entscheiden. In Periode 2 kann es aufgrund von stark fallenden Vermögenspreisen zu einer Kreditkrise kommen. Die Zentralbank kann entweder ex ante agieren, indem sie das Risiko des Auftretens einer Kreditkrise vermindert oder sie kann die Folgen einer möglicherweise auftretenden Vermögenspreiskrise ex post bereinigen.

In der zweiten Periode kann es dann, je nachdem welche Geldpolitik in der ersten Phase gewählt wurde, zu einer Kreditkrise kommen oder nicht. Gegeben die Annahme, dass eine Vermögenspreiskrise in zukünftigen Perioden nicht mehr auftritt, stellt die dritte Phase den neuen *steady state* dar.

Das neukeynesianische Modell mit rigiden Preisen (Calvo (1983)) wird durch nachfolgende Gleichungen beschrieben ( $t = 1, 2, 3$ ):

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \alpha x_t + \nu_t, \quad (6.1)$$

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{i_t - E_t \pi_{t+1} - r^*}{\sigma} - \psi \nu_t \quad (6.2)$$

Gleichung (6.1) stellt das aggregierte Angebot in Form der neuen Phillipskurve dar und (6.2) ist die aggregierte Nachfrage. Alle Variablen werden als prozentuelle Abweichungen von ihren stationären Gleichgewichtswerten ausgedrückt.

Bei der Phillipskurve (6.1) hängt die Inflation  $\pi_t$  von der erwarteten zukünftigen Inflation  $E_t \pi_{t+1}$ , vom Output-Gap  $x_t$  und einem Finanzschock  $\nu_t$  ab.  $E_t$  bezeichnet dabei die rationalen Erwartungen auf Basis der zum Zeitpunkt  $t$  gegebenen Informationsmenge und  $\beta$  ist der Diskontierungsfaktor der Haushalte. Die Einbindung der *forward-looking* Komponente  $E_t \pi_{t+1}$  in die aggregierte Angebotsfunktion kann auf die Annahme von rigiden Preisen zurückgeführt werden. Firmen müssen also die zukünftig erwartete Inflation in ihren Preissetzungen berücksichtigen, da sie nicht wissen, wann die Preise in Zukunft wieder verändert werden können.

Die angebotsseitigen Auswirkungen des Schocks  $\nu_t$  wirken über die möglicherweise auftretende Kreditkrise, die ihrerseits zu einer Verlangsamung des Wirtschaftswachstums führt. Der eben beschriebene Prozess kann anhand folgender Überlegungen näher erklärt werden: Firmen können Kredite nur mit einer bestimmten Menge an Sicherheitshinterlegungen in Form von Vermögenswerten aufnehmen. Ein Sinken der Vermögenspreise verhindert eine neuerliche Aufnahme von Schulden, da die verminderte Basis an Sicherheiten den Unternehmen Kreditbeschränkungen auferlegt. Somit können Firmen keine neuen Güter produzieren und es kommt zu einer Abnahme des Angebots.

In der zweiten Gleichung, der aggregierten Nachfrage, hängt der Output-Gap  $x_t$  vom erwarteten zukünftigen Output-Gap, dem Realzinssatz  $r_t = i_t - E_t \pi_{t+1}$  und dem Finanzschock  $\nu_t$  ab.  $i_t$  bezeichnet die nominalen Zinsen und  $r^*$  den natürlichen Realzinssatz. Gleichung (6.2) ist aus dem intertemporalen Optimierungsproblem der Haushalte abgeleitet. Ein Anstieg des zukünftig erwarteten Outputs erhöht den tatsächlichen Output. Bei

einer zunehmenden Abweichung des Realzinssatzes vom natürlichen Realzinssatz sinkt der Output-Gap. Die Einbindung des Finanzschocks  $\nu_t$  in die Gleichung der aggregierten Nachfrage unterscheidet sich grundlegend von den Modellformulierungen anderer Autoren, wie auch zum Beispiel Bordo und Jeanne (2002). Das BKW-Modell geht also von der Annahme aus, dass der Finanzschock Auswirkungen auf die aggregierte Nachfrage hat: Der direkte Einfluss von Veränderungen der Vermögenspreise auf das verfügbare Budget der Haushalte schlägt sich in weiterer Folge im Konsum nieder. Außerdem verwenden die Haushalte Vermögenspreise als Sicherheiten, um ihren Konsum und ihre Investitionen in Immobilien finanzieren zu können. Bei fallenden Vermögenspreisen verschlechtert sich jedoch die Finanzsituation der Haushalte und deren Wert der Sicherheiten nimmt ab. Folglich verringern sich auch der Konsum und die Investitionen in Immobilien.

Innerhalb des Modells kann der Schock  $\nu_t$  folgende Werte annehmen:

$$\nu_t = \begin{cases} 0 & \text{wenn } t \neq 2 \\ 0 & \text{wenn } t = 2 \text{ und } \nexists \text{ Kreditkrise} \\ \epsilon > 0 & \text{wenn } t = 2 \text{ und } \exists \text{ Kreditkrise} \end{cases}$$

Die Annahme, dass der Schock  $\nu_t$  nicht völlig exogen ist, sondern vielmehr von der Geldpolitik der ersten Periode abhängt, bildet die Basis der proaktiven Strategie. Eine Erhöhung der realen Zinsen in Periode 1 schreckt Haushalte und Unternehmen von einer weiteren Schuldenaufnahme ab und verkleinert somit das Risiko einer Kreditkrise. Wie bereits in Abschnitt 5.1 beschrieben wurde, muss die Nachfrage der Firmen nach Krediten ausreichend zinsensitiv sein.

Die Wahrscheinlichkeit einer Kreditkrise  $\mu$  hängt also von der Höhe der Schuldenlast und daher von der Zinssetzung der ersten Periode ab:

$$\mu = \text{prob}(\nu_2 = \epsilon | i_1 - E_1 \pi_2) = \begin{cases} 0 & \text{wenn } i_1 - E_1 \pi_2 \geq \underline{r} > r^* \\ 0 < \mu < 1 & \text{wenn } i_1 - E_1 \pi_2 < \underline{r} \end{cases} \quad (6.3)$$

$\underline{r}$  bezeichnet den Wert, den der Realzinssatz mindestens annehmen muss, damit eine Kreditkrise mit Wahrscheinlichkeit 1 vermieden werden kann.

Die Präferenzen der Zentralbank werden durch die folgende Verlustfunktion beschrieben:

$$V_t = E \left( \sum_{t=1}^3 \beta^{t-1} L_t \right), \quad (6.4)$$

$$\text{mit } L_t = \pi_t^2 + \lambda x_t^2 \quad (6.5)$$

## 6.2 Lösung des Optimierungsproblems

Das Optimierungsproblem wird vom letzten Zeitabschnitt ausgehend für jede Zeitperiode einzeln gelöst.

### Periode 3

In der dritten Periode ist eine Unterscheidung in eine reaktive und eine proaktive Politik nicht sinnvoll. Wie bereits erwähnt, kann eine Krise nur einmal, und zwar in der zweiten Periode, vorkommen. Ab der dritten Periode verharrt die Wirtschaft im stationären Gleichgewicht; die Variablen befinden sich also alle auf ihrem Zielniveau und es gilt annahmegemäß  $\nu_3 = 0$ . Bei der Lösung des Problems wird eine diskretionäre Stabilisierungspolitik vorausgesetzt. Die Zentralbank kann sich nicht glaubwürdig an Aussagen über zukünftige Reaktionen in Bezug auf Schocks binden.

Das Modell der dritten Periode und die dazugehörige Verlustfunktion kann wie folgt dargestellt werden. Da die ökonomischen Agenten erwarten, dass die Wirtschaft im stationären Zustand verharrt, gilt  $E_3\pi_4 = \pi_3$ ,  $E_3x_4 = x_3$  und somit:

$$\begin{aligned}\pi_3 &= \beta\pi_3 + \alpha x_3 \\ x_3 &= x_3 - \left(\frac{i_3 - \pi_3 - r^*}{\sigma}\right) \\ L_3 = \pi_3^2 + \lambda x_3^2 &= (i_3 - r^*)^2 + \lambda \left[ (i_3 - r^*) \left(\frac{1 - \beta}{\alpha}\right) \right]^2 \\ &= (i_3 - r^*)^2 \left[ 1 + \lambda \left(\frac{1 - \beta}{\alpha}\right)^2 \right]\end{aligned}$$

Offensichtlich kann der Verlust  $L_3$  eliminiert werden, indem  $i_3 = r^*$  gewählt wird. Die Auswirkungen der Politik  $i_3 = r^*$  werden in Tabelle 6.1 zusammengefasst<sup>11</sup>.

### Periode 2

Die erwarteten Verluste in der zweiten Periode hängen von der Zinssetzung der ersten Periode ab.

---

<sup>11</sup>Die Bezeichnung *Proaktiv* beziehungsweise *Reaktiv* in der Überschriftszeile der Tabelle bezieht sich auf die in der ersten Periode gewählte Strategie. Dieser Hinweis gilt auch für alle weiteren Tabellen dieses Kapitels.

	<b>Proaktiv</b>	$\hat{=}$	<b>Reaktiv</b>
<b>t=3</b>	$i_3^{pro} = r^*$ $\pi_3^{pro} = 0$ $x_3^{pro} = 0$ $L_3^{pro} = 0$		$i_3^{rea} = r^*$ $\pi_3^{rea} = 0$ $x_3^{rea} = 0$ $L_3^{rea} = 0$

Tabelle 6.1: Das stationäre Gleichgewicht in Periode 3

Zuerst wird der Fall betrachtet, in dem in Periode 1 eine proaktive Strategie gewählt wurde. Dabei gilt die Annahme, dass die Wahrscheinlichkeit einer Kreditkrise in Periode 2 aufgrund der präventiven Politik in Periode 1 gleich Null ist, es gilt also  $\mu = 0$  und somit  $\nu_2 = 0$ . Aus den Resultaten der dritten Periode folgt aufgrund rationaler Erwartungen  $E_2\pi_3 = E_2x_3 = 0$ .

$$\begin{aligned}
 \pi_2 &= \alpha x_2 \\
 x_2 &= \frac{r^* - i_2}{\sigma} \\
 L_2 = \pi_2^2 + \lambda x_2^2 &= \left( \frac{\alpha}{\sigma} r^* - \frac{\alpha}{\sigma} i_2 \right)^2 + \lambda \left( \frac{r^* - i_2}{\sigma} \right)^2 = \\
 &= \left( \frac{\alpha^2 + \lambda}{\sigma^2} \right) (r^* - i_2)^2
 \end{aligned}$$

Die optimale Politik lautet hier wieder  $i_2 = r^*$ . Die dazugehörigen Ergebnisse stehen in der Spalte *Proaktiv* in Tabelle 6.2. Die Zinssetzung der ersten Periode hat die Finanzkrise also rechtzeitig abgewendet, und daher können die Zinsen der zweiten Periode im Sinne einer reaktiven Politik gewählt werden.

Falls sich die Zentralbank in der ersten Periode jedoch für eine reaktive Geldpolitik entschieden hat, so ist die Wahrscheinlichkeit einer Kreditkrise größer 0 und die erwarteten Verluste der zweiten Periode sind ebenfalls positiv.

$$\mu > 0 \quad \Rightarrow \quad \nu_2 = \begin{cases} 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } 1 - \mu \\ \epsilon & \text{mit Wahrscheinlichkeit } \mu \end{cases}$$

Bei Realisierung von  $\nu_2 = 0$  lässt sich die optimale Politik gleich wie im Fall der eben beschriebenen proaktiven Politik herleiten. Dies führt auch zu den gleichen Ergebnissen (siehe Tabelle 6.2, *Reaktiv/keine Krise*).

Falls in der zweiten Periode jedoch eine Kreditkrise auftritt, dann gilt  $\nu_2 = \epsilon$ .

$$\begin{aligned} \pi_2 &= \alpha x_2 + \epsilon \\ x_2 &= \frac{r^* - i_2}{\sigma} - \psi \epsilon \\ L_2 &= \pi_2^2 + \lambda x_2^2 = \left( \frac{\alpha}{\sigma} (r^* - i_2) - \alpha \psi \epsilon + \epsilon \right)^2 + \lambda \left( \frac{r^* - i_2}{\sigma} - \psi \epsilon \right)^2 \end{aligned}$$

Die Bedingung erster Ordnung für ein Minimum der Verlustfunktion ist durch

$$\frac{\partial L_2}{\partial i_2} = -\frac{2\alpha}{\sigma} \left( \frac{\alpha}{\sigma} (r^* - i_2) - \alpha \psi \epsilon + \epsilon \right) - \frac{2\lambda}{\sigma} \left( \frac{r^* - i_2}{\sigma} - \psi \epsilon \right) = 0$$

gegeben. Die optimale Zinsregel und ihre Implikation für die Entwicklung der Wirtschaft können aus Tabelle 6.2, *Reaktiv/Krise* abgelesen werden.

	Proaktiv	Reaktiv
<b>t=2</b>	$i_2^{pro} = r^*$ $\pi_2^{pro} = 0$ $x_2^{pro} = 0$ $L_2^{pro} = 0$  $E(L_2^{pro}) = 0$	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">                     Krise:  <math>i_2^{rea} = r^* - \frac{(\psi \Delta - \alpha) \sigma \epsilon}{\Delta}</math>  <math>\pi_2^{rea} = \frac{\lambda \epsilon}{\Delta}</math>  <math>x_2^{rea} = -\frac{\alpha \epsilon}{\Delta}</math>  <math>L_2^{rea} = \frac{\lambda \epsilon^2}{\Delta}</math> </div> <div style="width: 45%;">                     keine Krise:  <math>i_2^{rea} = r^*</math>  <math>\pi_2^{rea} = 0</math>  <math>x_2^{rea} = 0</math>  <math>L_2^{rea} = 0</math> </div> </div> $E(L_2^{rea}) = \frac{\mu \lambda \epsilon^2}{\Delta}$

Tabelle 6.2: Periode 2 mit/ohne Kreditkrise ( $\Delta := \lambda + \alpha^2$ )

### Periode 1

In dieser Phase steht die Zentralbank vor der Entscheidung, ob die proaktive oder die reaktive Strategie die bessere Wahl ist. Bei der proaktiven Geldpolitik müssen die Zinsen bereits in der ersten Periode entsprechend angehoben werden, um eine mögliche Kreditkrise in Periode 2 zu verhindern. Gemäß Gleichung (6.3) erfordert die Realisierung der proaktiven Strategie, dass die realen Zinsen auf einen Wert größer gleich  $\underline{r}$  gesetzt werden ( $i_1 - E_1 \pi_2 \geq \underline{r} > r^*$ ). Dadurch wird  $\nu_2 = 0$  realisiert und der Privatsektor erwartet, dass der zukünftige Output und die zukünftige Inflation auf ihrem Gleichgewichtsniveau sein werden (es gilt also  $E_1 \pi_2^{pro} = E_1 x_2^{pro} = 0$ ).

Durch Einsetzen von  $\nu_1 = 0$  und  $E_1\pi_2^{pro} = E_1x_2^{pro} = 0$  ergeben sich folgende Modellgleichungen:

$$\begin{aligned}\pi_1 &= \alpha x_1 \\ x_1 &= \frac{r^* - i_1}{\sigma} \\ L_1 = \pi_1^2 + \lambda x_1^2 &= \left(\frac{\alpha}{\sigma}(r^* - i_1)\right)^2 + \lambda \left(\frac{r^* - i_1}{\sigma}\right)^2 = \\ &= (r^* - i_1)^2 \left(\frac{\alpha^2 + \lambda}{\sigma^2}\right)\end{aligned}$$

Für die optimale Geldpolitik müssen die Zinsen größer gleich  $\underline{r}$  gewählt werden. Da die Absicherung gegen eine Kreditkrise jedoch Kosten im Sinne von sofortigen Verlusten beim Output und bei der Inflation in Periode 1 verursacht, gibt es keinen Anreiz dazu, sie höher als  $\underline{r}$  zu wählen. Die optimale Zinspolitik ist also  $i_1 = \underline{r}$ . Dies führt zu den Resultaten in der ersten Spalte der Tabelle 6.3.

Bei einer reaktiven Geldpolitik wird auf Schocks erst im Falle ihres Auftretens reagiert, also in der zweiten Periode. Da das Verhalten des Privatsektors *forward-looking* ist, berücksichtigen die Agenten bereits in Periode 1 die Möglichkeit einer auftretenden Kreditkrise und die damit verbundene erwartete zukünftige reaktive Geldpolitik bei der Bildung ihrer Erwartungen. Daher wird ein Teil der negativen Auswirkungen der möglichen Kreditkrise der zweiten Periode in die Periode 1 übertragen. Output-Gap und Inflation reagieren also aufgrund rationaler Erwartungen bereits in der ersten Periode. Dadurch sind die Zentralbanken gezwungen, die aktuellen Zinsen so anzupassen, dass die durch die Erwartungen verursachte Erhöhung der Inflation und die damit verbundene Verringerung des Output-Gap in Grenzen gehalten werden.

Die reaktive Strategie impliziert, dass  $\pi_1$  und  $x_1$  durch die folgenden Gleichungen gegeben sind:

$$\begin{aligned}\pi_1 &= \beta E_1\pi_2 + \alpha x_1 \\ x_1 &= E_1x_2 - \frac{i_1 - E_1\pi_2 - r^*}{\sigma}\end{aligned}$$

Für die Erwartungen  $E_1\pi_2$  und  $E_1x_2$  folgt aus Tabelle 6.2

$$\begin{aligned}E_1\pi_2 &= \mu \frac{\lambda\epsilon}{\Delta} + (1 - \mu) \cdot 0 = \mu \frac{\lambda\epsilon}{\Delta} \quad \text{und} \\ E_1x_2 &= -\mu \frac{\alpha\epsilon}{\Delta} + (1 - \mu) \cdot 0 = -\mu \frac{\alpha\epsilon}{\Delta}\end{aligned}$$

Die Gleichungen der reduzierten Form für  $\pi_1$  und  $x_1$  sind:

$$\pi_1 = \frac{\epsilon\mu}{\Delta} \left( \lambda\beta - \alpha^2 + \frac{\alpha\lambda}{\sigma} \right) + \frac{\alpha}{\sigma} (r^* - i_1) \quad (6.6)$$

$$x_1 = -\frac{\epsilon\mu}{\Delta} \left( \alpha - \frac{\lambda}{\sigma} \right) + \frac{1}{\sigma} (r^* - i_1) \quad (6.7)$$

Die Bedingung erster Ordnung der Verlustfunktion lautet

$$\frac{\partial L_1}{\partial i_1} = 2\pi_1 \frac{\partial \pi_1}{\partial i_1} + 2\lambda x_1 \frac{\partial x_1}{\partial i_1} = 0 \quad (6.8)$$

mit

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial i_1} = -\frac{\alpha}{\sigma} \quad \text{und} \quad \frac{\partial x_1}{\partial i_1} = -\frac{1}{\sigma} \quad (6.9)$$

In Gleichung (6.8) werden jetzt die Ausdrücke (6.9) und die Gleichungen der reduzierten Form (6.6) und (6.7) eingesetzt. Daraus kann nun ganz leicht der optimale Zinssatz und die daraus resultierenden Werte der endogenen Variablen hergeleitet werden. Die Ergebnisse stehen in Tabelle 6.3:

	Proaktiv	Reaktiv
<b>t=1</b>	$i_1^{pro} = \underline{r}$ $\pi_1^{pro} = -\frac{\alpha(r-r^*)}{\sigma}$ $x_1^{pro} = -\frac{r-r^*}{\sigma}$ $L_1^{pro} = \Delta \left( \frac{r-r^*}{\sigma} \right)^2$	$i_1^{rea} = r^* + \frac{[(\lambda-\alpha\sigma)\Delta + \beta\lambda\alpha\sigma]\mu\epsilon}{\Delta^2}$ $\pi_1^{rea} = \beta\mu\epsilon \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^2$ $x_1^{rea} = -\frac{\beta\alpha\lambda\mu\epsilon}{\Delta^2}$ $L_1^{rea} = (\beta\mu\epsilon)^2 \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^3$

Tabelle 6.3: Schuldenaufbau in Periode 1 ( $\Delta := \lambda + \alpha^2$ )

### 6.3 Weitere Ergebnisse des BKW-Modells und Schlussfolgerungen

Zur Herleitung der optimalen Geldpolitik während eines Vermögenspreisbooms werden die Verluste unter der proaktiven und der reaktiven Strategie miteinander verglichen.

$$V = L_1 + \beta E(L_2) + \beta^2 E(L_3)$$

<b>V</b>	<b>t=1</b>	<b>t=2</b>	<b>t=3</b>
$V^{pro}$	$\Delta \left( \frac{r-r^*}{\sigma} \right)^2$	0	0
$V^{rea}$	$(\beta\mu\epsilon)^2 \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^3$	$\frac{\beta\mu\lambda\epsilon^2}{\Delta}$	0

Tabelle 6.4: Verluste unter der proaktiven und der reaktiven Strategie

Beachtenswert ist, dass bei der proaktiven Strategie nur in Periode 1 Verluste auftreten. Bei der reaktiven Strategie entstehen hingegen in der ersten und der zweiten Periode Verluste.

$$V^{pro} = \Delta \left( \frac{r-r^*}{\sigma} \right)^2$$

$$V^{rea} = (\beta\mu\epsilon)^2 \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^3 + \frac{\beta\mu\lambda\epsilon^2}{\Delta}$$

Die proaktive Geldpolitik ist genau dann optimal, wenn  $V^{pro} < V^{rea}$  gilt. Dies ist für

$$\underline{r} < \tilde{r} = r^* + \frac{\sigma\epsilon}{\Delta} \sqrt{\beta\lambda\mu \left[ 1 + \beta\mu \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^2 \right]}$$

der Fall, also genau dann, wenn die realen Zinsen, die für die Verhinderung einer in Periode 2 auftretenden Kreditkrise notwendig sind, kleiner als der Schwellenwert  $\tilde{r}$  sind. Ist  $\underline{r}$  nämlich zu hoch, so würde die Zentralbank eine reaktive Strategie wählen, da die Kosten der Absicherung gegen eine Kreditkrise im Hinblick auf die unmittelbar auftretenden Verluste bei Output und Inflation zu hoch sind.

Bei Durchführung einer Sensitivitätsanalyse ist offensichtlich, dass die partiellen Ableitungen von  $\tilde{r}$  nach  $\beta$ ,  $\mu$ ,  $\epsilon$ ,  $\alpha$  und  $1/\sigma$  die folgenden Vorzeichen aufweisen:

$$\frac{\partial \tilde{r}}{\partial \beta} > 0 \quad \frac{\partial \tilde{r}}{\partial \mu} > 0 \quad \frac{\partial \tilde{r}}{\partial \epsilon} > 0$$

$$\frac{\partial \tilde{r}}{\partial \alpha} < 0 \quad \frac{\partial \tilde{r}}{\partial \sigma} > 0 \Rightarrow \frac{\partial \tilde{r}}{\partial \frac{1}{\sigma}} < 0$$

Die Bereitschaft der Zentralbank zur Wahl einer proaktiven Strategie erhöht sich mit steigender Wahrscheinlichkeit einer Kreditkrise  $\mu$ , bei einem

größeren Ausmaß der Vermögenspreiskrise  $\epsilon$ , und bei steigendem Zeitpräferenzfaktor  $\beta$ . Im Gegensatz dazu ist die Bereitschaft zur Präventivpolitik umso geringer, je höher die durch  $1/\sigma$  gegebene Realzinssensitivität des Output-Gap und je höher die durch  $\alpha$  gemessene Reagibilität der Inflation in Bezug auf Veränderungen des Output-Gap ist.

Im Folgenden wird versucht, die zentrale Frage des Papers zu beantworten: Wie sollte eine reaktive Strategie aussehen, und ist eine Strategie des *benign neglect* überhaupt optimal?

In der bisherigen Literatur ist eine reaktive Geldpolitik während Vermögenspreisbooms meistens dadurch gekennzeichnet, dass die Zentralbanken erst nach dem Auftreten einer Krise geeignet reagieren. Daher werden die reaktive Strategie und die Strategie des *benign neglect*, die oftmals auch als *sit and wait policy* bezeichnet wird, als identisch angesehen. Die Ergebnisse des BKW-Modells lassen jedoch darauf schließen, dass eine reaktive Geldpolitik durchaus unterschiedlich zur Strategie des *benign neglect* sein kann. Die Berücksichtigung rationaler Erwartungen führt dazu, dass die aktuelle Inflation und der aktuelle Output-Gap der ersten Periode durch die möglicherweise auftretende Kreditkrise negativ beeinflusst werden und somit nicht deren jeweiligem Zielniveau entsprechen. Die Zentralbank muss die Zinsen also bereits in der ersten Periode anpassen, um auf die durch die Erwartungen des Privatsektors verursachten Verluste reagieren zu können. Der reaktive Ansatz unterscheidet sich also stark von einer reinen *sit and wait policy*.

Die genaue Wirkungsweise lässt sich folgendermaßen beschreiben: Sofern die Zentralbank während der Boom-Phase (Periode 1) eine reaktive Geldpolitik wählt und somit die Zinsen nicht hoch genug setzt, um eine Kreditkrise vorab verhindern zu können, erwägt auch der Privatsektor die Möglichkeit einer zukünftig auftretenden Krise. Im Sinne der diskretionären Politik wird erwartet, dass die Zentralbank im Fall einer Krise entsprechend reagieren wird und somit steigt die für die zweite Periode erwartete Inflation ( $E_1\pi_2$ ) an und der für die zweite Periode erwartete Output-Gap ( $E_1x_2$ ) fällt.

Die Erwartungen des Privatsektors wirken sich aber auch auf die aktuellen Werte von Output-Gap und Inflation aus. Eine Erhöhung der erwarteten Inflation veranlasst Firmen höhere Preise festzusetzen, da sie nicht genau wissen, wann sie wieder die Möglichkeiten zu Preisänderungen haben werden und diese angepassten Preise führen zu einem Anstieg der tatsächlichen Inflation. Die Änderung des aktuellen Output-Gap lässt sich nicht so eindeutig festlegen. Einerseits führt eine Erhöhung der erwarteten Inflation zu niedri-

geren realen Zinsen und folglich zu einer Erhöhung des Output-Gap. Auf der anderen Seite fällt der aktuelle Output-Gap jedoch infolge des abnehmenden erwarteten Output-Gap.

Die optimale Reaktion der Zentralbank ist somit aufgrund des unklaren Einflusses der Erwartungen auf den aktuellen Output-Gap nicht eindeutig. Eine Anpassung der Zinsen während einer Boom-Phase scheint jedoch auch bei einer reaktiven Strategie notwendig zu sein. Diese erforderliche Zinsänderung wird in keiner Weise als Versuch gesehen, eine zukünftige Vermögenspreiskrise rechtzeitig abzuwenden, sondern sie ist vielmehr die optimale Reaktion in Hinblick auf Änderungen der Erwartungen des Privatsektors.

## 6.4 Vergleich zum BJ-Modell

Die Modelle von Bordo und Jeanne und Berger, Kibmer und Wagner bauen grundsätzlich auf den gleichen Überlegungen auf. Um eine Vergleichsmöglichkeit der Ergebnisse schaffen zu können, wird ein Modell verwendet, das die Modelle von Berger et al. und Bordo and Jeanne als Spezialfälle enthält.

$$V_t = E \left( \sum_{t=1}^3 \beta^{t-1} L_t \right) \quad (6.10)$$

$$L_t = \pi_t^2 + \lambda x_t^2 \quad (6.11)$$

$$\pi_t = \delta \beta E_t \pi_{t+1} + \alpha x_t + \nu_t \quad (6.12)$$

$$x_t = \delta E_t x_{t+1} - \frac{i_t - \delta E_t \pi_{t+1} - r^*}{\sigma} - \delta \psi \nu_t \quad (6.13)$$

Für  $\delta = 1$  stellen die Gleichungen (6.10) bis (6.13) das BKW-Modell dar, für  $\delta = 0$  das BJ-Modell aus Kapitel 5. Bei Letzterem werden alle Komponenten, die *forward-looking* sind, und der Schock auf der Nachfrageseite ignoriert.

Die Teiloptimierungsprobleme der drei Perioden werden auf gleiche Weise wie im Unterkapitel 6.2 sowohl für die reaktive als auch für die proaktive Strategie gelöst. Die Ergebnisse werden in Tabelle 6.5 ausgewiesen, und es gilt wieder  $\Delta := \lambda + \alpha^2$ .

	t=1	t=2	t=3	
<b>Proaktiv</b>	$i_1 = \underline{r}$ $\pi_1 = -\frac{\alpha(r-r^*)}{\sigma}$ $x_1 = -\frac{r-r^*}{\sigma}$ $L_1 = \Delta\left(\frac{r-r^*}{\sigma}\right)^2$	$i_2 = r^*$ $\pi_2 = 0$ $x_2 = 0$ $L_2 = 0, E(L_2) = 0$	$i_3 = r^*$ $\pi_3 = 0$ $x_3 = 0$ $L_3 = 0$	
<b>Reaktiv</b>	$i_1 = r^*$ $\pi_1 = 0$ $x_1 = 0$ $L_1 = 0$	Krise: $i_2 = r^* + \frac{\alpha\sigma\epsilon}{\Delta}$ $\pi_2 = \frac{\lambda\epsilon}{\Delta}$ $x_2 = -\frac{\alpha\epsilon}{\Delta}$ $L_2 = \frac{\lambda\epsilon^2}{\Delta}$ $E(L_2) = \frac{\mu\lambda\epsilon^2}{\Delta}$	keine Krise: $i_2 = r^*$ $\pi_2 = 0$ $x_2 = 0$ $L_2 = 0$	$i_3 = r^*$ $\pi_3 = 0$ $x_3 = 0$ $L_3 = 0$

Tabelle 6.5: Optimale Zinsregeln beim BJ-Modell

## 6.5 Ergebnisse des BJ-Modells im Vergleich zum BKW-Modell

Die folgenden drei Punkte können bei den Ergebnissen besonders hervorgehoben werden. Als erstes wird die Wahl der reaktiven Strategie in Periode 1 der beiden Modelle verglichen.

$$i_{1BJ}^{rea} = r^*$$

$$i_{1BKW}^{rea} = r^* + \frac{[(\lambda - \alpha\sigma)\Delta + \beta\lambda\alpha\sigma]\mu\epsilon}{\Delta^2}$$

Beim BJ-Modell werden die *forward-looking expectations* des Privatsektors nicht beachtet und daher ist es optimal, die Zinsen gemäß ihrem natürlichen Niveau zu wählen. Bei Berücksichtigung rationaler Erwartungen ist diese Zinswahl jedoch (in der Regel) nicht mehr optimal. Die nominalen Zinsen der ersten Periode hängen jetzt vielmehr vom erwarteten Wert des zukünftigen Finanzschocks, gegeben durch  $\mu\epsilon$ , ab.

Der Vergleich der beiden proaktiven Strategien führt zum zweiten Ergebnis. Eine proaktive Geldpolitik ist optimal, wenn jeweils die folgende Bedingung

erfüllt ist:

$$\begin{aligned} \underline{r} &< \tilde{r}_{BJ} = r^* + \frac{\sigma\epsilon}{\Delta} \sqrt{\beta\lambda\mu} \\ \underline{r} &< \tilde{r}_{BKW} = r^* + \frac{\sigma\epsilon}{\Delta} \sqrt{\beta\lambda\mu \left[ 1 + \beta\mu \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^2 \right]} \end{aligned}$$

$\tilde{r}_{BJ}(\tilde{r}_{BKW})$  bezeichnet dabei den Schwellenwert für die realen Zinsen. Die Parameter der beiden Zinssätze sind alle positiv und somit folgt die Ungleichung  $\tilde{r}_{BKW} > \tilde{r}_{BJ}$ . Sobald also rationale Erwartungen ins Spiel kommen, ist die proaktive Strategie für ein breiteres Spektrum an Parametern überlegen.

Das letzte und wichtigste Ergebnis kann anhand von Vergleichen der jeweiligen Wohlfahrtverluste hergeleitet werden.

$$\begin{aligned} V_{BJ}^{pro} &= \Delta \left( \frac{r - r^*}{\sigma} \right)^2 & V_{BJ}^{rea} &= \frac{\beta\lambda\mu\epsilon^2}{\Delta} \\ V_{BKW}^{pro} &= \Delta \left( \frac{r - r^*}{\sigma} \right)^2 & V_{BKW}^{rea} &= \frac{\beta\lambda\mu\epsilon^2}{\Delta} + (\beta\mu\epsilon)^2 \left( \frac{\lambda}{\Delta} \right)^3 \end{aligned}$$

Die Wohlfahrtsverluste der reaktiven Strategie erhöhen sich bei der Berücksichtigung vorausblickender Erwartungen im Modell, während die Verluste bei einer proaktiven Geldpolitik gleich bleiben.

# Literaturverzeichnis

- [1] Ball, Laurence. 1999: *Efficient rules for monetary policy*, International Finance, 2(1), pp 63-83.
- [2] Berger, Wolfram, Friedrich Kißmer and Helmut Wagner. 2007: *Monetary policy and asset prices: More bad news for 'benign neglect'*, International Finance 10:1, 2007, pp 1-20.
- [3] Bernanke, Ben and Mark Gertler. 1989: *Agency costs, net worth, and business fluctuations*, American Economic Review Vol.79, No.1, pp 14-31.
- [4] Bernanke, Ben and Mark Gertler. 1999: *Monetary policy and asset price volatility*, in 'New challenges for monetary policy, proceedings of the 1999 Jackson Hole Conference', Federal Reserve Bank of Kansas City, pp 77-128.
- [5] Bernanke, Ben and Mark Gertler. 1999: *Monetary policy and asset volatility*, Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, 1999(4), 84(4) pp 17-52.
- [6] Bernanke, Ben and Mark Gertler. 2001: *Should central banks respond to movements in asset prices?*, American Economic Review Papers and Proceedings, 91, 253-7.
- [7] Bernanke, Ben, Mark Gertler and Simon Gilchrist. 1998: *The financial accelerator in a quantitative business cycle framework*, Working Paper 6455.
- [8] Bernanke, Ben, Mark Gertler and Simon Gilchrist. 1999: *The financial accelerator in a quantitative business cycle framework*, Handbook of Macroeconomics, ed. John B. Taylor und Michael Woodford, Chapter 21, pp 1341-93.

- [9] Bernanke, Ben. 2002: *Asset-price „bubbles“ and monetary policy*, remarks before the New York Chapter of the National Association for Business Economics, New York, October 15.
- [10] Bernanke, Ben. 2004: *The logic of monetary policy*, Remarks before the National Economists Club, December 2.
- [11] Bordo, Michael and Olivier Jeanne. 2002a: *Boom-busts in asset prices, economic instability, and monetary policy*, NBER Working Paper No. 8966.
- [12] Bordo, Michael and Olivier Jeanne. 2002b: *Monetary policy and asset prices: does 'benign neglect' make sense?*, IMF Working Paper 02/225.
- [13] Bordo, Michael and Olivier Jeanne. 2002c: *Monetary policy and asset prices: does 'benign neglect' make sense?*, *International Finance*, 5:2, pp 139-64.
- [14] Borio, Claudio and Philip Lowe. 2002: *Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus*, BIS Working Paper No. 114.
- [15] Calvo, Guillermo. 1983: *Staggered prices in a utility-maximizing framework*, *Journal of Monetary Economics* Vol.12, 383-98.
- [16] Cecchetti, Stephen, Hans Genberg, John Lipsky and Sushil Wadhvani. 2000: *Asset prices and central bank policy*, Geneva Report on the World Economy 2, CEPR and ICMB.
- [17] Cecchetti, Stephen, Hans Genberg and Sushil Wadhvani. 2003: *Asset prices in a flexible inflation targeting framework*, in 'Asset price bubbles: the implications for monetary, regulatory, and international policies', ed. Hunter, Kaufman and Pomerlano, MIT Press, Cambridge, pp 427-44.
- [18] Cecchetti, Stephen. 2003: *What the FOMC says and does when the stock market booms*, in 'Asset prices and monetary policy: proceedings of a conference', ed. Anthony Richards and Tim Robinson, Reserve Bank of Australia, pp 27-96.
- [19] Ferguson, Roger. 2005: *Recessions and Recoveries associated with asset-price movements: what do we know?*, Remarks at the Stanford Institute for Economic Policy Research.
- [20] Filardo, Andrew. 2000: *Monetary policy and asset prices*, *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City.

- [21] Filardo, Andrew. 2004: *Monetary policy and asset price bubbles: calibrating the monetary policy trade-offs*, BIS Working Paper No.155.
- [22] Garber, Peter. 2000: *Famous first bubbles*, MIT Press.
- [23] Greenspan, Alan. 1996: *The challenge of central banking in a democratic society*, remarks at the Annual Dinner and Francis Boyer Lecture of The American Enterprise Institute for Public Policy Research, Washington, D.C.
- [24] Greenspan, Alan. 2002: *Economic volatility*, remarks at a symposium sponsored by the Federal Reserve Bank of Kansas City, Jackson Hole, August 28-30.
- [25] Greenspan, Alan. 2004: *Risk and uncertainty in monetary policy*, Remarks at the meetings of the American Economic Association, San Diego, January 3.
- [26] Gruen, David, Michael Plumb and Andrew Stone. 2003: *How should monetary policy respond to asset-price bubbles?*, Reserve Bank of Australia Research Discussion Paper.
- [27] Gruen, David, Michael Plumb and Andrew Stone. 2005: *How should monetary policy respond to asset-price bubbles?*, International Journal of Central Banking, Vol.1 No. 3, December.
- [28] International Monetary Fund. 2000: *Asset prices and business cycle*, World Economic Outlook, Washington, May.
- [29] International Monetary Fund. 2003: *Growth and Institutions*, World Economic Outlook, Washington, April.
- [30] Kohn, Donald. 2004: *How should policymakers deal with low-probability, high-impact events?*, Remarks at the European Central Bank Conference on Monetary Policy and Imperfect Knowledge, Germany, October 15.
- [31] Kohn, Donald. 2006: *Monetary policy and asset prices*, remarks at 'Monetary policy: a journey from theory to practice' a European Central Bank Colloquium held in honor of Otmar Issing, Frankfurt, March 16.
- [32] Posen, Adam. 2003: *It takes more than a bubble to become Japan*, Institute for International Economics, Washington.

- [33] Posen, Adam. 2004: *Bubbles are getting blown out of proportion*, Financial Times, September 8.
- [34] Romer, David. 2005: *Advanced macroeconomics*, Third Edition, Chapter 10.7, pp 533-38.
- [35] Roubini, Nouriel. 2006: *Why central banks should burst bubbles*, International Finance 9:1, pp 87-107.
- [36] Stockton, David. 2003: *Comments on 'How should monetary policy respond to asset-price bubbles?'*, in 'Asset prices and monetary policy: proceedings of a conference', ed. Richards and Robinson, Reserve Bank of Australia, pp 282-86.
- [37] Svensson, Lars. 1997: *Inflation forecast targeting: implementing and monitoring inflation targets*, European Economic Review 41 (6), pp 1111-46.
- [38] Taylor, John B. 1993: *Discretion versus policy rules in practice*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39, pp 195-214.