

# Geldpolitisch relevante Modelle für Zentralbanken

Nicolas A. Cuche-Curti, Forschung,  
Schweizerische Nationalbank, Zürich

## Einführung<sup>1</sup>

Im Herbst 2005 lud die Schweizerische Nationalbank (SNB) zu einer wissenschaftlichen Konferenz unter dem Titel «Geldpolitisch relevante Modelle für Zentralbanken» ein. Diese Veranstaltung, zu der herausragende Wissenschaftler und Zentralbankvertreter aus der ganzen Welt kamen, war die vierte ihrer Art, die in Kooperation mit der Federal Reserve Bank of Cleveland (FRBC) und der Bank of Canada (BC) organisiert wurde.<sup>2</sup>

Derartige Treffen werden sowohl von Wissenschaftlern als auch Vertretern der Notenbanken geschätzt, da sich Forscher beider Gruppen hinsichtlich ihrer Expertise ergänzen. Auf der einen Seite stützen sich Zentralbanken bei ihren geldpolitischen Entscheidungen auf theoriefundierte Modelle und passen diese laufend an neue Forschungsentwicklungen im Bereich der Geldtheorie und -politik an. Die Zentralbanker geben den Wissenschaftlern dabei konstruktives Feedback zur Überprüfung, Anwendung und Verbesserung ihrer Modellprototypen. Auf der anderen Seite sind die Wissenschaftler permanent mit der Entwicklung der Zentralbankmodelle von morgen beschäftigt. Daher helfen derartige wissenschaftliche Konferenzen den Teilnehmern, ihre aktuellen Modelle zu pflegen und weiterzuentwickeln sowie zukünftige Modelle zu entwerfen.

Neben einer Präsentation des Modellportfolios der SNB bietet dieser Aufsatz einen Überblick über die verschiedenen methodischen Ansätze der von den Zentralbanken verwendeten Modelle. Anschließend werden kurz die bei der Konferenz vorgestellten Papiere<sup>3</sup> diskutiert und zusammengefasst, wodurch der Zusammenhang zwischen den in den Zentralbanken verwendeten Modellen und den verschiedenen auf der Konferenz angerissenen Themen aufgezeigt wird.

1 Der Autor bedankt sich bei Katrin Assenmacher-Wesche, Enzo Rossi, Marcel Savioz und Peter Stalder für ihre wertvollen Hinweise und Anregungen.

2 Siehe Amstad und Berentsen (2002) für eine Zusammenfassung des ersten Workshops zur Geldpolitik, der bei der SNB stattfand. Die zweite Konferenz wurde von der BC veranstaltet (2003, *Dynamic models useful for policy*) und die dritte bei der FRBC (2004, *Dynamic models and policymaking*). Die vorgestellten Beiträge sind auf der Website der Schweizerischen Nationalbank (<http://www.snb.ch/d/publikationen/forschung/forschung.html>) verfügbar.

3 Auf die Diskussion der einzelnen Beiträge wird in dieser Zusammenfassung nicht eingegangen. Sie basiert ausschliesslich auf den gedruckten Versionen, die auf der Konferenz vorlagen.

## 1 Warum arbeiten Ökonomen in den Zentralbanken mit Modellen?

Anders als Naturwissenschaftler können Ökonomen gewöhnlich keine Experimente durchführen.<sup>4</sup> Stattdessen betrachten sie mit Hilfe von Modellen die Wirklichkeit in vereinfachter Form. Bei einem quantitativen Wirtschaftsmodell handelt es sich um eine Reihe von Verhaltensgleichungen in Verbindung mit definierenden Zusammenhängen, welche eine Volkswirtschaft abbilden. Quantitative Wirtschaftsmodelle reflektieren daher ein Gedankengebilde über die Funktionsweise einer Volkswirtschaft, ausgedrückt in Form von Gleichungen.

Nahezu jede Zentralbank hat Preisstabilität zu gewährleisten und muss dabei der konjunkturellen Entwicklung Rechnung tragen. Der Transmissionsmechanismus von geldpolitischen Handlungen auf die Inflationsentwicklung und die Konjunktur unterliegt allerdings zeitlichen Verzögerungen und Unsicherheiten. Bei der Formulierung der Geldpolitik sind die Zentralbanken daher auf Schätzungen über die konjunkturellen Aussichten und das vermeintliche Ausmass des Inflationsdrucks in den kommenden Quartalen angewiesen. Um eine vorausschauende Sicht ihrer Politik zu gewährleisten, untersuchen Zentralbanken sorgfältig Wirtschafts- und Finanzdaten, damit sie auf alle denkbaren Entwicklungen reagieren und angemessene geldpolitische Entscheidungen treffen können.

Den Kern dieser Analyse bilden quantitative Wirtschaftsmodelle.<sup>5</sup> Sie ersparen es den Zentralbankern allerdings nicht, eine eigene Beurteilung über den geldpolitischen Kurs vorzunehmen. Zentralbanker verfügen bei der Bewertung der Ergebnisse ihrer Modelle über erheblichen Spielraum für subjektive Anpassungen und verlassen sich daher niemals mechanisch auf Modellaussagen. Quantitative Wirtschaftsmodelle können aber die Urteilsfähigkeit von Zentralbankern auf verschiedene Weise unterstützen. Erstens ermöglichen Modelle die konjunkturbestimmenden Einflussfaktoren zu verstehen, weil sie Wirkungsmechanismen einer Volkswirtschaft darstellen. Zweitens dienen Modelle dazu, geldpolitische Entscheidungen zu formulieren und Alternativen zu simulieren. Ferner helfen sie den Notenbanken, ihre Entscheidungen zu kommunizieren. Drittens nutzen Zentralbanken Modelle für Prognosezwecke. Ausserdem tragen Modelle zur Konsistenz der Diskussion innerhalb der Zentralbanken bei.

4 Die experimentelle Volkswirtschaftslehre ist eine nennenswerte Ausnahme. Siehe Hagel und Roth (1995) für eine Einführung.

5 Siehe z. B. Blinder (1998), Coletti und Murchison (2002) und Stockton (2002) für eine Einführung zum Einsatz von Modellen bei Zentralbanken.

## 2 Ein Modell ist kein Modell

Das vielseitige Konferenzprogramm spiegelt den pluralistischen Ansatz der von den wichtigsten Zentralbanken verwendeten Modelle wider. Es gibt die verschiedensten Gründe, warum Zentralbanken mit einer Vielzahl von Modellen arbeiten, statt sich nur auf ein einziges Modell zu stützen. Der Hauptgrund besteht in der Unsicherheit über die wahre Struktur der Volkswirtschaft und der von ihr zu gewärtigenden Schocks. Um die Risiken eines falsch spezifizierten Modells zu minimieren, stützen sich die Zentralbanken gewöhnlich auf mehrere Modelle und gewichten diese entsprechend ihrer Eigenschaften oder des untersuchten Gegenstandes bzw. einer Kombination daraus. Ein weiterer Grund liegt darin, dass aufgrund der groben Vereinfachung einer komplexen Realität kein einzelnes Modell alle relevanten Fragen der geldpolitischen Entscheidungsträger beantworten kann. Die meisten Modelle sind darauf angelegt, spezifische Fragen oder Probleme zu behandeln, die einer Antwort bedürfen. Die Existenz mehrerer Modelle in den Zentralbanken fördert zudem einen gesunden Wettbewerb unter den Modellentwicklern.

## 3 Modellvielfalt bei den Zentralbanken

Eine flüchtige Betrachtung der von den wichtigsten Zentralbanken verwendeten quantitativen Wirtschaftsmodelle zeigt, dass sich diese parallel zu den Fortschritten in der Makroökonomie und der Ökonometrie der zurückliegenden Jahrzehnte entwickelt haben. Pagan (2003) hat diese Modelle nach ihren theoretischen Grundlagen und ihrer Übereinstimmung mit den Daten eingestuft. Sämtliche der derzeit von den Zentralbanken verwendeten Modelle erfüllen bis zu einem gewissen Grad beide Kriterien. Gleichwohl lassen sich die Zentralbankmodelle in Abhängigkeit ihrer relativen Aussagekraft in zwei Kategorien teilen. Die erste, geprägt von einer starken Betonung struktureller Grundlagen, enthält Simultangleichungsmodelle, die ein allgemeines Gleichgewicht abbilden können. Die zweite Modellkategorie betont stark die Daten und umfasst im Kern ökonometrische, zumeist Zeitreihenmodelle.

Der Grundstein der Modelle, die in die erste Kategorie fallen, wurde durch die Cowles Commission für Wirtschaftsforschung gelegt, die von Alfred Cowles in den 30er-Jahren in den USA gegründet wurde. Die Volkswirte der Kommission gehörten zu den ersten, die ihre Forschung dem Zusammenhang zwischen Makroökonomie, Mathematik und Statistik widmeten. Mit der Umsetzung des Gedankens von Tinbergen (1952), die Theorie in einem System simultaner Gleichungen zu quantifizieren, entwickelten sie die ersten Modelle, denen zufolge die Wirtschaft durch bestimmte Konjunkturvariablen gesteuert wird. Die Arbeit der Kommission wurde zudem von Haavelmo (1944) beeinflusst, der die Behauptung aufstellte, dass es in Modellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen für Modellvariablen geben muss, um die Übereinstimmung zwischen einem Modell und der zu beobachtenden Daten beurteilen zu können. Der wesentliche Beitrag der Kommission bestand in der Zusammenführung der Wirtschaftstheorie mit der Ökonometrie, die zur Schätzung grosser, simultaner Gleichungsmodelle führte. Nahezu alle Zentralbanken haben eins oder mehrere dieser Modelle in ihr Modellinstrumentarium übernommen und arbeiten damit noch heute.

In den 1950er- und 60er-Jahren waren diese umfangreichen Modelle aufgrund mehrerer hitziger Methodikdiskussionen über die empirische Volkswirtschaftslehre das Ziel einer ersten Welle der Kri-

tik. Eine zweite Welle der Kritik kam in den 70er-Jahren von den Verfechtern der rationalen Erwartungen, insbesondere von Lucas (1976). Er zeigte, dass die Parameter traditioneller quantitativer Wirtschaftsmodelle implizit von den rationalen Erwartungen der Wirtschaftssubjekte über die wirtschaftspolitischen Prozesse abhängen. Bei einer Änderung der Wirtschaftspolitik ist es jedoch wahrscheinlich, dass sich auch diese Parameter verändern. Derartige Modelle sind daher für die Analyse alternativer wirtschaftspolitischer Massnahmen ungeeignet. Um diese Kritik zu vermeiden, benötigen Modelle eine Mikrofundierung, d. h. sie müssen auf dem Verhalten der Wirtschaftssubjekte basieren und auf Parametern aufbauen, die auf Änderungen in der Wirtschaftspolitik nicht reagieren. Schliesslich ebnete eine dritte Welle der Kritik den Weg für die zweite Kategorie von Zentralbankmodellen. Sims (1980, 2005) schlug im Rahmen der Kritik an den Simultangleichungsmodellen – wobei er insbesondere die willkürliche Unterscheidung zwischen endogenen und exogenen Variablen hervorhob – eine überzeugende, nicht theoriebasierte Alternative vor: vektorautoregressive (VAR) Modelle. Sein Ansatz, der die Bedeutung von Daten ohne spezifische theoretische Fundierung unterstreicht, zielt darauf ab, alle Daten als endogen zu betrachten und ihr autoregressives Verhalten auszunutzen. Jede Variable ist durch eine lineare Funktion ihrer eigenen Vergangenheitswerte und die Vergangenheitswerte aller übrigen Variablen definiert.

Seit den 1980er-Jahren haben die wichtigsten Zentralbanken ihr Modellspektrum entsprechend erweitert. VAR-Modelle haben nicht dazu geführt, dass die Entwicklung der Simultangleichungsmodelle eingestellt wurde. Vielmehr sind seit der Zusammenführung dieser beiden Modellklassen enorme Fortschritte erzielt worden. Beide haben sich dank kontinuierlicher Forschungsanstrengungen und stärkerer Rechnerleistungen zu nützlichen Modellen entwickelt. Damit konnten die meisten Probleme der ersten Modellgenerationen korrigiert und die Lücke zwischen den beiden Modellklassen verringert werden.

Infolge des «Real Business Cycle» (RBC)-Kreuzzugs, der insbesondere von Kydland und Prescott (1982) sowie von King et al. (1988) angeführt wurde, haben Simultangleichungsmodelle eine bessere Mikrofundierung erfahren. Sie leiden nicht mehr unter der Lucas-Kritik und eignen sich auch für wirtschaftspolitische Analysen und Simulatio-

nen. In jüngerer Zeit haben Ökonomen wie z. B. Christiano et al. (2003, 2005) die Modelle mit dem Ziel weiterentwickelt, ihren Realitätsgehalt zu erhöhen, indem sie eine grössere Zahl von Schocks und Friktionen berücksichtigt haben – die so genannten «New Keynesian-Aspekte», die u. a. auf Mankiw (1985) und Ball und Romer (1990) zurückgehen. Diese jüngeren Modelle unterscheiden sich von den RBC-Modellen durch die Berücksichtigung nominaler und realer Rigiditäten, so dass die Geldpolitik reale Effekte haben kann. Diese verbesserten Simultangleichungsmodelle werden als «Dynamisch-stochastische allgemeine Gleichgewichtsmodelle (DSGE)» bezeichnet und sind die am weitesten fortgeschrittenen Modelle, die derzeit von den Zentralbanken verwendet bzw. entwickelt werden. Aufgrund der modernen Schätzverfahren in den DSGE-Modellen sind diese zudem glaubwürdige wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle der Daten.

Trotz ihrer erfolgreichen Prognoseergebnisse standen VAR-Modelle in der Kritik, weil ihnen eine wirtschaftstheoretische Struktur fehlte. Diese Blackbox-Eigenschaft hinderte die Zentralbanken daran, realistische Beschreibungen zur Funktionsweise der Konjunktur zu erarbeiten. Um dieses Problem zu überwinden, haben VAR-Modelle im Laufe der Jahre eine bessere theoretische Fundierung erfahren. Dadurch sind aus ihnen strukturelle VAR-Modelle und «Vector Error Correction-Modelle» (VECM) im Sinne von z. B. Engle und Granger (1987), King et al. (1991) und Watson (1994) geworden. Diese VECM ermöglichen es den Modellentwicklern, theoretische Grundlagen der langfristigen Gleichgewichtskräfte zu berücksichtigen und gleichzeitig den Daten eine wichtige Rolle in der kurzfristigen Dynamik beizumessen. In jüngerer Zeit haben einige Ökonomen wie z. B. Del Negro und Schorfheide (2004) mit einer Kombination aus VAR- und DSGE-Modellen gearbeitet, um Modelle zu entwickeln, die von den Vorzügen beider Modellkategorien profitieren.

## 4 Konferenzpapiere – DSGE-Modelle

Die nächsten beiden Abschnitte bieten eine kurze Zusammenfassung der Konferenzpapiere.<sup>6</sup> Von den zehn Beiträgen konzentrierten sich sieben auf allgemeine Gleichgewichtsmodelle, die sich in zwei Gruppen gliedern lassen. Die erste Kategorie beschreibt neue Aspekte, um die bestehende DSGE-Modelle ergänzt wurden. Diese Ergänzungen konzentrieren sich erstens auf finanzielle Friktionen der Privathaushalte (Gammoudi und Mendes, 2005) und der Unternehmen (De Fiore und Uhlig, 2005), auf eine bessere Modellabbildung des Verhaltens von Unternehmen (De Walque et al., 2005, Bilbiie et al., 2005), auf Stabilisierungspolitik (Berentsen und Waller, 2005) und auf die Integration monetärer Aggregate in diese Modellklasse (Andrés et al., 2004). Die zweite Gruppe befasst sich mit neuen Schätzverfahren für DSGE-Modelle (Boivin und Giannoni, 2005).

Seit einigen Jahren haben Forscher allgemeine Gleichgewichtsmodelle verbessert, um empirische Sachverhalte zu berücksichtigen, die für Zentralbanken von Bedeutung sind. Mohamed Gammoudi und Rhys Mendes bieten mit ihrem Beitrag *«Household sector financial frictions in Canada»* in dieser Hinsicht ein gutes Beispiel. Vor dem Hintergrund rasant gestiegener Immobilienpreise in den vergangenen Jahren haben sich die Autoren mit dem Zusammenhang zwischen diesem Phänomen und der Geldpolitik befasst. Darüber hinaus gibt es einige empirische Beobachtungen, wonach finanzielle Restriktionen der Privathaushalte die Effekte geldpolitischer Schocks bei Eigenheiminvestitionen, Hauspreisen und beim Konsum verstärken und verbreiten können.

Die Autoren untersuchen diese Probleme in einem DSGE-Modell für eine kleine offene Volkswirtschaft – Kanada. Sie vervollständigen den traditionellen DSGE-Rahmen mit finanziellen Friktionen im Bereich der Privathaushalte, die sie durch die Teilung der Haushalte in zwei Gruppen einführen. Einige Haushalte können sich nur zu einem Teil des Werts ihrer privaten Wohnimmobilien verschulden, während für andere diese Einschränkung nicht gilt. Die Autoren kommen zum Ergebnis, dass das auf diese Weise erweiterte Modell den kanadischen Daten in vielerlei Hinsicht besser Rechnung trägt. Insbesondere die finanziellen Friktionen sorgen für eine erhebliche Volatilität bei den Hauspreisen und eine positive Korrelation zwischen Konsum und

Hauspreisen. Zudem reagieren die Hauspreise auf monetäre Schocks. Die Autoren schätzen, dass eine Veränderung von 250 Basispunkten bei den kurzfristigen Zinsen zu einem Rückgang der realen Hauspreise um fast zehn Prozent führt.

In ihrem Beitrag *«Bank finance versus bond finance: What explains the differences between US and Europe»* untersuchen Fiorella De Fiore und Harald Uhlig eine weitere Marktunvollkommenheit: Kreditrestriktionen im Unternehmenssektor. Die Autoren untersuchen, ob die externe Finanzierung von Unternehmen und deren Ausgestaltung die Konjunktur beeinflusst. Darüber hinaus decken die empirischen Ergebnisse einige länderspezifische Unterschiede in der Finanzierungsstruktur auf. Die traditionelle Unterscheidung zwischen bank- (Kredite) und kapitalmarktbasierter (Anleihen) Finanzierungssystemen gilt für die Eurozone und die USA. Den Autoren zufolge sind Unternehmensinvestitionen in der Eurozone stärker von Bankkrediten abhängig als in den USA.

Die Autoren führen heterogene Unternehmen und *«agency costs»* in ein DSGE-Modell ein. Angesichts derartiger Kosten reduzieren Finanzintermediäre die Informationsasymmetrie zwischen Kreditgebern und -nehmern und bieten Finanzierungsinstrumente an, die am besten den Bedürfnissen des jeweiligen Schuldners entsprechen. Bank- und kapitalmarktbasierter Systeme unterscheiden sich mithin, da Banken Ressourcen aufwenden, um Informationen über das Ausfallrisiko der Unternehmen zu erhalten, während dies bei Anleihekäufern nicht der Fall ist. Dies impliziert, dass eine Anleihefinanzierung für Unternehmen kostengünstiger ist als eine Bankfinanzierung. Allerdings ist die Anleihefinanzierung eine riskante Wahl, da eine Finanzkrise nur durch Liquidation des Unternehmens gelöst werden kann. Daher wird die Finanzierungsstruktur einer Volkswirtschaft endogen von der Wahl der optimalen Finanzierungsinstrumente auf Unternehmensseite bestimmt.

Durch Kalibrierung ihres Modells können die Autoren die beobachteten Unterschiede zwischen Europa und den USA erklären. Sie kommen zum Schluss, dass ein höherer Anteil von Bankfinanzierungen in der Eurozone im Vergleich zu den USA erstens auf der geringeren Verfügbarkeit öffentlicher Informationen über die Kreditwürdigkeit der Unternehmen und zweitens auf der höheren Effizienz der Banken in der Beschaffung dieser Informationen beruht. Ausserdem zeigen die Autoren

<sup>6</sup> Alle Konferenzpapiere sind am Ende dieses Artikels aufgelistet. Diese Zusammenfassungen verantwortet allein der Autor dieses Artikels und liegen nicht in der Verantwortung der Autoren der Konferenzpapiere.

auf, dass Unterschiede in der Finanzierungsstruktur einen nicht unerheblichen Einfluss auf das Bruttoinlandprodukt (BIP) pro Kopf haben.

Eine weitere DSGE-Verbesserung ist die verfeinerte Verhaltensmodellierung der Unternehmen, insbesondere ihr Preisfestsetzungsverhalten. Gregory De Walque, Frank Smets und Raf Wouters decken in «*Firm-specific production factors in a DSGE model with Taylor price setting*» einen beunruhigenden Aspekt der meisten DSGE-Modelle auf. Die geschätzten Parameter führen zu einem unplausibel hohen Grad an nominaler Preisrigidität. Demnach würden Unternehmen ihre Preise während eines durchschnittlichen Zeitraums von mehr als zwei Jahren nicht neu festlegen. Diese Implikation deckt sich nicht mit den empirischen Ergebnissen, denen zufolge Preise gewöhnlich weniger als ein Jahr lang konstant sind.

Der Hauptgedanke des Beitrags liegt darin, dass unternehmensspezifische Produktionsfaktoren zu realen Rigiditäten – d.h. einer geringeren Faktormobilität zwischen Unternehmen – führen und zu einer geringeren nominalen Preisrigidität beitragen können. Unternehmensspezifische Faktoren haben zur Folge, dass Unternehmen nicht mehr über die gleichen Grenzkosten verfügen. Damit beeinflusst eine Veränderung der Nachfrage nach den Produkten des Unternehmens nicht nur deren optimalen Preis, sondern auch deren Grenzkosten. Ein Rückgang der Grenzkosten kann mithin den Anreiz für Preiserhöhungen senken. Die Kombination dieser beiden Effekte führt zu einer Reduzierung des allgemeinen Preiseffekts verschiedener Schocks. Einerseits wird der Preiseffekt von der Substitutionselastizität zwischen den vom Unternehmen und den von seinen Wettbewerbern produzierten Gütern bestimmt. Andererseits wird der Grenzkosteneffekt von der Elastizität der Grenzkosten bezüglich der Nachfrage nach den Gütern des einzelnen Unternehmens bestimmt. Folglich maximieren hohe Elastizitäten den Grenzkosteneffekt und minimieren den Preiseffekt und verringern damit die Notwendigkeit einer hohen Schätzung der nominalen Preisrigidität.

Als Ergebnis der Schätzung zeigen die Autoren, dass die Berücksichtigung unternehmensspezifischer Kapitalfaktoren die geschätzte Zeitdauer, während der die Unternehmen ihre Preise unverändert lassen, auf vier Quartale reduziert. Diese Spezifizierung verbessert auch die empirische Aussagekraft des Modells. Allerdings sind die Ergebnisse mit

sektorspezifischen Arbeitsfaktoren weniger vielversprechend. Der Grund liegt darin, dass sektorspezifische Arbeitsmärkte den allgemeinen Preiseffekt nur dann reduzieren, wenn Löhne stark auf Veränderungen in der Nachfrage nach Arbeitskräften reagieren. Den Autoren zufolge ist eine derartige Lohnflexibilität unvereinbar mit den empirischen Beobachtungen über das aggregierte Lohnverhalten.

In «*Business cycles and firm dynamics*» modellieren Florin Bilbiie, Fabio Ghironi und Marc Melitz die empirische Tatsache, dass die Anzahl der Unternehmen einer Volkswirtschaft im Verlauf des Konjunkturzyklus schwankt. Der Nettozuwachs ist – zumindest in den USA – stark prozyklisch und von den realen Unternehmensgewinnen abhängig. Dies bedeutet, dass Ein- und Austritte von Unternehmen eine wichtige Rolle bei der Verbreitung von Schocks und der Entwicklung des Konjunkturzyklus spielen könnten. Die Autoren haben ein DSGE-Modell konstruiert, in dem die Zahl der Produzenten im Verlauf des Konjunkturzyklus endogen bestimmt wird. Einerseits fördert eine wirtschaftliche Expansion in Erwartung künftiger Gewinne höhere Eintrittsraten. Andererseits fallen für Unternehmen bei einem Markteintritt irreversible Investitionskosten an.

Dies hat zwei entscheidende Konsequenzen. Erstens weisen die Autoren nach, dass der Nettozuwachs eine wichtige Rolle in der Verbreitung von Schocks spielt. Ihr Modell deckt sich somit mit den Daten. Zweitens entwickeln sie einen innovativen Mechanismus für die Verlagerung von Arbeitskräften von bestehenden zu neuen Unternehmen. Anfänglich sorgt eine Produktionssteigerung bestehender Unternehmen für eine BIP-Expansion (die so genannte «intensive margin»). Der Markteintritt wird dadurch attraktiver und es kommt zu einer Verlagerung von Arbeitskräften zwecks Gründung neuer Unternehmen. Die Produktion bestehender Firmen geht zurück, während die Zahl der Unternehmen in der Volkswirtschaft steigt (die so genannte «extensive margin»).

Die Stabilisierung der Konjunktur im Fall aggregierter Schocks ist für die Zentralbanken ein wichtiges Thema. Aleksander Berentsen und Christopher Waller analysieren dieses Thema anhand eines Modells mit flexiblen Preisen (*Optimal stabilization policy with flexible prices*). Aufgrund gegebener nominaler Rigiditäten wird die Entwicklung und Umsetzung einer stabilisierenden Geldpolitik in Modellen allgemein mit starren Preisen abgebildet.

Andernfalls hat eine Stabilisierungspolitik keine Funktion, da Geld immer neutral ist. Folglich könnte man geneigt sein, den Schluss zu ziehen, dass Preisrigidität eine Voraussetzung ist, um eine Rolle für die Stabilisierungspolitik zu finden.

In einem DSGE-Modell mit «search markets» zeigen die Autoren, dass dies nicht der Fall sein muss und es eine im Interesse des Gemeinwohls liegende Aufgabe für die Stabilisierungspolitik gibt, selbst wenn die Preise absolut flexibel sind. Das Schlüsselement für eine effektive Stabilisierungspolitik ist das Bekenntnis der Zentralbank zu einem Preispfad, das ihr erlaubt, die Inflationserwartungen zu kontrollieren. Die optimale Politik besteht dann in der Glättung der nominalen Zinsen, die wiederum zu einer Glättung des Konsums über aggregierte Schocks hinweg führt.

Im letzten Beitrag der Gruppe, die sich auf DSGE-Erweiterungen konzentrierte, weisen Javier Andrés, David López-Salido und Edward Nelson (*Money and the natural rate of interest: Structural estimates for the UK, the US, and the euro area*) der Geldmenge eine explizite Funktion im DSGE-Rahmen zu. In herkömmlichen DSGE-Modellen fungiert die Geldmenge gewöhnlich als Grobindikator der aktuellen Produktion, kaum eine Rolle, die der Geldmenge eine grosse Bedeutung in makroökonomischen Analysen und Prognosen beimisst. Die Autoren bestätigen die Meinungen der Monetaristen, wonach Geld Informationen über die Bestimmungsgrössen der Gesamtnachfrage enthält – z. B. den natürlichen Zinssatz, der in den aktuellen DSGE-Modellen vernachlässigt wird.

Die Autoren schlagen verschiedene Geldnachfragegleichungen innerhalb des DSGE-Rahmens vor. Sie zeigen auf, dass Geld besser in der Lage ist, den Transmissionsmechanismus der Geldpolitik abzubilden, wenn die Geldnachfrage ein zukunftsgerichtetes Element enthält. Folglich belegen sie damit, dass der Geldmenge – als Indikator der künftigen Schwankungen im natürlichen Zinssatz – eine stärkere Bedeutung zukommt. Ihre ökonometrische Analyse der USA, der Eurozone und Grossbritanniens zeigt, dass die Beziehung zwischen den realen Kassensalden und dem natürlichen Zinssatz negativ ist. Die Begründung liegt darin, dass die Geldnachfrage fundamental von der erwarteten Entwicklung der nominalen Zinsen bestimmt wird. Bewegen sich die erwarteten Zukunftswerte des natürlichen Zinssatzes in Reaktion auf einen Schock in die gleiche Richtung wie der nominale Zins, kommt es zu einer

negativen Korrelation zwischen den realen Kassensalden und dem natürlichen Zinssatz.

In der zweiten Gruppe, die sich auf Schätzmethoden konzentrierte, hinterfragen Jean Boivin und Marc Giannoni (*DSGE models in a data-rich environment*) die gängige Praxis bei Schätzgrössen in DSGE-Modellen, derzufolge jede Modellvariable durch einen einzelnen beobachteten Indikator ausreichend wiedergegeben ist. Eine derartige Annahme impliziert, dass eine kleine Zahl von Zeitreihen alle notwendigen Informationen für die Schätzung ausreichend zusammenfasst. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die in grossen Datensätzen enthaltenen Informationen für die Entwicklung von Zeitreihen durchaus von Bedeutung sind. Ferner analysieren Zentralbanken Hunderte von Zeitreihen und haben – für fast jede Modellvariante – mehrere Reihen zur Verfügung. Es gibt beispielsweise verschiedene Messgrössen für das reale Wirtschaftsgeschehen, das anhand verschiedener Methoden berechnet und deflationiert wird. Wird diese Tatsache ignoriert, kann es zu Verzerrungen bei den Modellschätzungen und den darauf aufbauenden Schlüssen kommen.

Die Autoren schlagen ein Verfahren vor, das sich auf die in grossen Datensätzen enthaltenen Informationen stützt. Sie behandeln die Modellvariablen als unbeobachtete allgemeine Faktoren, für die verschiedene beobachtete Zeitreihen schlicht unvollkommene Indikatoren sind. Die Autoren wenden dieses Verfahren auf verschiedene DSGE-Modelle an und zeigen, dass sich abhängig von den unterstellten Zusammenhängen zwischen den Modellvariablen und den Daten die Schätzungen einiger Parameter deutlich unterscheiden. Die zusätzlich gewonnenen Informationen aus einem datenreichen Umfeld sind daher für die Modellschätzung von hoher Bedeutung. Zudem verbessert das vorgeschlagene Verfahren die Prognose einiger US-Indikatoren wie der Inflation, des Konsums, des Outputs und der Zinsen.

## 5 Konferenzpapiere – ökonometrische Modelle

Drei Autoren legten Beiträge über ökonometrische Modelle vor. Diese konzentrieren sich auf die Rolle monetärer Aggregate bei der Inflationsprognose (Reynard, 2005), auf den VAR-Ansatz als Hilfsinstrument für die Entwicklung von DSGE-Modellen (Christiano et al., 2005) und die Ableitung von Markterwartungen aus Finanzdaten (Carlson et al., 2005).

Samuel Reynard hinterfragt in *«Money and the great disinflation»* die wesentlichen empirischen Untersuchungen (einschliesslich der Phase nach 1980 – einer Niedriginflationsphase), die dazu tendieren, einen signifikanten Einfluss des Geldmengenwachstums auf die Inflation zu verneinen. Es scheint, dass sowohl der Zusammenhang zwischen Geldmenge und Inflation als auch eine stabile Geldnachfrage nicht mehr bestehen. Dem Autor zufolge ist der Grund für die schwache Beziehung zwischen Geldmengenwachstum und Inflation in der Vernachlässigung von Veränderungen der Gleichgewichtszinsen in Verbindung mit Deflation zu sehen. Es gilt zu bedenken, dass sich die Opportunitätskosten der Geldhaltung in den vergangenen 25 Jahren dramatisch reduziert haben. Da sich das Niveau der Geldbestände infolge dieser Entwicklung nach oben verschoben hat, könnte eine fehlende Kontrolle der Veränderung in der Geldumlaufgeschwindigkeit zu Fehlspezifikationen der langfristigen Geldnachfrage führen.

Aufgrund von Schätzungen der langfristigen Geldnachfrage korrigiert der Autor die monetären Aggregate um Veränderungen in der Umlaufgeschwindigkeit und findet eine proportionale Beziehung zwischen dem Geldmengenwachstum und der Inflation in den USA und in der Eurozone. Ferner wird der in der Literatur als unbedeutend dargestellte Einfluss des Geldmengenwachstums auf die ausgewiesene Inflation durch Vernachlässigung dieser Veränderungen wiederhergestellt. Zudem wird gezeigt, dass die Inflation deutlich auf einen Geldmengenschock reagiert, umgekehrt aber ein Inflationsschock das Geldmengenwachstum nicht signifikant beeinflusst. Der Autor fügt an, dass der geschätzte Einfluss von Veränderungen im Geldmengenwachstum auf die Inflation in den USA längere Zeit in Anspruch nimmt als in der Eurozone.

Zentralbanken arbeiten mit VAR-Modellen vornehmlich für Prognosezwecke. In ihrem Beitrag

*«Assessing structural VARs»* konzentrieren sich Lawrence Christiano, Martin Eichenbaum und Robert Vigfusson auf ein weiteres Potenzial von strukturellen VAR-Modellen – ihren Nutzen für DSGE-Modellentwickler. Sie reagieren damit auf die jüngste Kritik – insbesondere von Chari et al. (2005). Darin wird in Frage gestellt, dass strukturelle VAR-Modelle ermöglichen, die dynamischen Effekte wirtschaftlicher Schocks zu bestimmen und dass die *«impulse response functions»* (IRF) ein geeignetes Mittel sind, um die empirische Plausibilität eines sich in der Entwicklung befindenden DSGE-Modells zu beurteilen.

Der Zusammenhang zwischen VAR- und DSGE-Modellen sieht wie folgt aus. Modellentwickler schätzen ein VAR-Modell und legen einige identifizierende Annahmen fest, um IRF für verschiedene Schockszenarien zu ermitteln. Anschliessend werden diese IRF mit dem theoretischen IRF von einem DSGE-Modell verglichen, wobei eine gute Übereinstimmung das strukturelle Modell validiert. Der umgekehrte Ansatz – d. h. durch künstliche Daten, die aus dem strukturellen Modell stammen und dann in einem VAR-Modell verwendet werden, um die Modelldynamiken zu ermitteln – sollte es ermöglichen, die Dynamik des Modells wiederzuerlangen. Bei Chari et al. (2005) ist dieser Test fehlgeschlagen. Daher kommen sie zum Schluss, dass strukturelle VAR-Modelle irreführend sind.

Den Autoren zufolge scheitert dieses Experiment aus zwei Gründen. Erstens hätten Chari et al. (2005) nicht den Fall berücksichtigt, bei dem strukturelle VAR-Modelle durch den Einsatz kurzfristiger Restriktionen identifiziert werden, und sich nur auf langfristige Restriktionen konzentriert. Auf der Basis verschiedener DSGE-Varianten haben Christiano et al. (2005) herausgefunden, dass strukturelle VAR-Modelle in ihrer Rolle als Kontrollinstrument zu bemerkenswert guten Ergebnissen führen. Zweitens ist die Modellauswahl insofern von entscheidender Bedeutung, als dass Fehlspezifikationen oder eine zu starke Vereinfachung des Modells vom Experiment mit Standard-VAR-Modellen nicht behoben werden. Daher entwickeln die Autoren eine Modifizierung der gängigen VAR-Methoden, was mit den künstlichen Daten, die in den von Chari et al. (2005) verwendeten Modellen ermittelt wurden, gut funktioniert.

Die Zentralbanken analysieren seit vielen Jahren die Finanzmärkte, um Markterwartungen über Schlüsselvariablen, insbesondere Inflation und Zin-

sen, abzuleiten. John Carlson, Ben Craig und William Melick zeigen in «*Recovering market expectations of FOMC rate changes with options on federal funds futures*», dass Optionen auf Federal Funds Futures mehr Informationen über die erwarteten Entscheidungen des Offenmarktausschusses (FOMC) enthalten als die nur aus den Futures ablesbaren Informationen. Futures enthalten lediglich die Information, ob der Markt einen Zinsschritt der Zentralbank erwartet oder nicht. Optionen hingegen enthalten Markterwartungen für verschiedene mögliche Entscheidungen der FOMC-Sitzungen.

Die Autoren präsentieren einen Schätzansatz für die Wahrscheinlichkeit eines Spektrums von Federal Funds Rate-Entscheidungen vor einer bestimmten FOMC-Sitzung. Ihr Verfahren ermöglicht zudem die Schätzung von Wahrscheinlichkeiten für zwei oder mehr künftige Sitzungen. Die vorgeschlagene Technik ist für Zentralbanken nützlich, um die Meinung der Finanzmärkte über die künftige Haltung der Geldpolitik zu ermitteln. Obwohl die Wahrscheinlichkeiten, die sich aus den Futures ableiten lassen, oftmals ausreichend sind, heben die Autoren hervor, dass optionsbasierte Wahrscheinlichkeiten in Phasen hoher Unsicherheit über den Verlauf der Geldpolitik – z. B. nach einer bedeutenden Krise – am nützlichsten sind.

## Literaturverzeichnis

Amstad, M. und A. Berentsen. 2002. Search theory and applied economic research. Schweizerische Nationalbank *Quartalsheft* 20: 76–85

Ball, L. und D. Romer. 1990. Real rigidities and the non-neutrality of money. *Review of Economic Studies* 57: 183–203.

Blinder, A. 1998. *Central banking in theory and practice*. MIT Press.

Chari, V., P. Kehoe und E. McGrattan. 2005. A critique of structural VARs using business cycle theory. Federal Reserve Bank of Minneapolis Staff Report 364.

Christiano, L., M. Eichenbaum und C. Evans. 2005. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy* 113: 1–45.

Christiano, L., R. Motto und M. Rostagno. 2003. The Great Depression and the Friedman-Schwartz hypothesis. *Journal of Money, Credit, and Banking* 35: 1119–1197.

Coletti, D. und S. Murchison. 2002. Models in policy-making. Bank of Canada *Review*, Special Issue on the Conduct of Monetary Policy: 19–26.

Del Negro, M. und F. Schorfheide. 2004. Priors from general equilibrium models for VARs. *International Economic Review* 45: 643–673.

Engle, R. und C. Granger. 1987. Cointegration and error-correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica* 55: 251–276.

Hagel, J. und A. Roth. 1995. *Handbook of experimental economics*. Princeton University Press.

Haavelmo, T. 1944. The probability approach in econometrics. *Econometrica* 12, Supplement: 1–118.

Kydland, F. und E. Prescott. 1982. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica* 50: 1345–1370.

King, R., C. Plosser, J. Stock und M. Watson. 1991. Stochastic trends and economic fluctuations. *American Economic Review* 81: 819–840.

King, R., C. Plosser und S. Rebelo. 1988. Production, growth, and business cycles: I. The basic neoclassical model. *Journal of Monetary Economics* 21: 195–232.

Lucas, R. 1976. Econometric policy evaluation: A critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1: 19–46.

Mankiw, G. 1985. Small menu costs and large business cycles: A macroeconomic model of monopoly. *Quarterly Journal of Economics* 100: 455–470.

Pagan, A. 2003. Report on modelling and forecasting at the Bank of England. Bank of England *Quarterly Bulletin* 43: 60–88.

Sims, C. 2005. The state of macroeconomic policy modeling: Where do we go from here? mimeo.

Sims, C. 1980. Macroeconomics and reality. *Econometrica* 48: 1–48.

Stockton, D. 2002. What makes a good model for the central bank to use? mimeo.

Tinbergen, J. 1952. *On the theory of economic policy*. North-Holland.

Watson, M. 1994. Vector autoregressions and cointegration. In *Handbook of econometrics* 4, R. Engle und D. McFadden ed., 2843–2915. North Holland.

## Konferenzpapiere

Andrés, J., D. López-Salido und E. Nelson. 2004. Money and the natural rate of interest: Structural estimates for the UK, the US, and the euro area. CEPR Discussion paper 4337.

Berentsen, A. und C. Waller. 2005. Optimal stabilization policy with flexible prices. CESifo Working paper 1638.

Bilbiie F., F. Gironi und M. Melitz. 2005. Business cycles and firm dynamics, mimeo.

Boivin, J. und M. Giannoni. 2005. DSGE models in a data-rich environment, mimeo.

Carlson, J., B. Craig und W. Melick. 2005. Recovering market expectations of FOMC rate changes with options on federal funds futures. *Journal of Futures Markets* 25: 1203–1242.

Christiano, L., M. Eichenbaum und R. Vigfusson. 2005. Assessing structural VARs, mimeo.

De Fiore, F. und H. Uhlig. 2005. Bank finance versus bond finance: What explains the differences between US and Europe? CEPR Discussion paper 5213.

De Walque G., F. Smets und R. Wouters. 2005. Firm-specific production factors in a DSGE model with Taylor price setting, mimeo.

Gammoudi, M. and R. Mendes. 2005. Household sector financial frictions in Canada, mimeo.

Reynard, S. 2005. Money and the Great Disinflation. Swiss National Bank Working paper 2006-7.