

Cointegrated VAR Model and China's Monetary Policy: 1979-2004

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaft des Fachbereichs
Wirtschaftswissenschaft der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Yanqun Zhang

2006

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Wirtschaftswissenschaft der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. M. Kleinaltenkamp
Erstgutachter: Prof. Dr. J. Wolters, Freie Universität Berlin
Zweitgutachter: Prof. Dr. P. Kuhbier, Freie Universität Berlin
Tag der Disputation: 27.10.2006

Berichte aus der Volkswirtschaft

Yanqun Zhang

**Cointegrated VAR Model and
China's Monetary Policy: 1979-2004**

D 188 (Diss. Freie Universität Berlin)

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6151-1

ISSN 0945-1048

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

Cointegrated VAR Model and China's Monetary
Policy: 1979-2004

Yanqun Zhang
Institute of Statistics and Econometrics
Freie Universität, Berlin

2006

Preface

This doctoral thesis was written between 2002 and 2006, while I was reading for my Ph.D. at Freie Universität Berlin in Germany. Throughout this period, I received unremitting support from my family and many other people. I wish to thank them all.

I am especially grateful to Professor Dr. Jürgen Wolters for accepting me as his Ph.D. student and for leading me into the wonderful world of econometrics. In addition to academic supervision, the generous office facilities he offered made me feel at home in a foreign environment. The various workshops, symposiums and other academic occasions he encouraged me to attend opened my eyes. While I was writing up this thesis, he was generous with his time in reading the chapters and steering my progress. Without his guidance, this thesis would not have been possible. I also owe a great deal to my co-supervisor, Professor Dr. Peter Kuhbier. His directives were both instrumental and inspiring. The intellectual guidance of both my supervisors made my study at the Freie Universität Berlin a fruitful process that has profoundly transformed my research capability and broadened my horizon of knowledge.

My special thanks also go to Professor Dr. Katarina Juselius at Copenhagen University for her organization of “The Summer School in the Methodology and Applications of the Cointegrated VAR Model” in August 2005. Attendance at this summer school gave me invaluable opportunities to deepen my knowledge of the cointegration technique and application of the VAR modeling. I also wish to thank Professors Søren Johansen, David Hendry, Katarina Juselius and other organizers of the conference “Linking Theory and Data within the Cointegrated VAR Approach” held in Copenhagen in June 2006. It is my privilege to have received comments and advice from these world authorities on the main empirical work of this thesis.

I would like to thank the participants of the seminar “Applied Time Series Econometrics” at the Institute for Statistics and Econometrics of Freie Universität Berlin for their comments and suggestions on my presentations of the earlier drafts of this thesis.

I am also grateful to the director, Professor Dr. Tongsan Wang, and colleagues of the Institute of Quantitative and Technical Economics at the Chinese Academy of Social Sciences. I thank them for sharing my work while I was absent for study purposes, and much appreciate their kind agreement to preserve my research position even when I was studying in Germany.

I gratefully acknowledge funding from the Scholarship Council of the Chinese Ministry of Education for 2002-2003 and from the Catholic Academic Exchange Service (Katholischer Akademischer Ausländer-Dienst, KAAD) in Germany for 2003-2006. Their financial assistance enabled me to concentrate on my research and helped me complete the thesis on schedule.

Finally, I wish to thank my parents, Zhang Rang and Li Xiuying, and my husband E Erdun for their unremitting encouragement, support and sharing all my joys and stresses during my writing of the thesis.

Any errors or shortcomings in this thesis are of course my own responsibility.

Yanqun Zhang

Beijing, China

January 2007

Zusammenfassung

Mit dem Aufstieg Chinas als Weltwirtschaftsmacht ist es wichtiger geworden, die Wirtschaft Chinas zu verstehen. Ein kritischer Punkt hierbei ist das Verständnis von Chinas Geldpolitik, welche den Schwerpunkt dieser Studie darstellt.

Diese Dissertation hat das Ziel, einige Kernprobleme der schwer verständlichen Geldpolitik Chinas in den Reformjahren empirisch zu erforschen. Diese Kernprobleme umfassen folgende Fragestellungen: (1) Existiert ein struktureller Bruch im System zwischen 1979Q1-2004Q4? (2) Bestehen langfristige Beziehungen zwischen der Geldmenge und anderen makroökonomischen Variablen im System? (3) Wie reagieren die monetären Aggregate, das Wirtschaftswachstum, die Inflation und andere makroökonomische Variablen auf Geldüberhang? Oder in welchem Ausmaß kann Geldüberhang das reale Wachstum beschleunigen und die Inflation auf kurze oder lange Sicht steigern? (4) Wird die Geldmenge vom Angebot oder von der Nachfrage bestimmt? (5) Wie reagieren der reale Output und die Inflation auf monetäre Schocks? (6) Was kann als Zwischenziel von der chinesischen Geldpolitik angesehen werden, M1 oder M2? (7) Besteht eine langfristige Beziehung zwischen dem monetären Multiplikator und anderen makroökonomischen Variablen? (8) Kann die monetäre Basis durch die Chinesische Zentralbank, der "Peoples Bank of China" (PBC), kontrolliert werden? (9) Ist die monetäre Basis ein effizientes Instrument um die Geldmenge zu beeinflussen?

Das Hauptziel dieser Studie ist, herauszufinden, wie die chinesische Geldpolitik arbeitet und welche Auswirkungen sie auf die Makroökonomie hat. Der Untersuchungszeitraum für die Studie liegt zwischen dem Beginn der chinesischen Wirtschaftsreform 1979Q1 und 2004Q4, dem Zeitpunkt zu dem die aktuellsten Daten für diese Studie zur Verfügung standen.

Eine empirische Untersuchung der chinesischen Geldpolitik ist eine große Herausforderung, weil sich die chinesische Wirtschaft während des Un-

tersuchungszeitraums im Wandel von einer zentralen Planwirtschaft zu einer Marktwirtschaft befand. Während dieser Phase hat die Wirtschaftsentwicklung vor 1997 etliche dramatische Schwankungen durchgemacht. Mit der Integration der Chinesischen Wirtschaft in die Weltwirtschaft war Chinas Geldpolitik zwischenzeitlich zunehmend von der Entwicklung der Weltwirtschaft beeinflusst. Als Reaktion darauf hat die Chinesische Zentralbank die Ziele, Zwischenziele und Instrumente der Geldpolitik reformiert.

Kapitel 1 beschreibt den generellen Verlauf von Chinas wirtschaftlicher Entwicklung von 1978 bis 2004 und erklärt die Gründe für die großen Konjunkturschwankungen während dieser Phase. Weiterhin werden die Qualität, Konsistenz und Verfügbarkeit der Daten für die Analyse von Chinas Geldpolitik behandelt. Im Kapitel 2 dokumentieren wir die Reformentwicklung des finanziellen Sektors und der Geldpolitik Chinas, von der Planwirtschaft bis zur aktuellen wirtschaftlichen Transformation. Dieses stellt den wirtschaftlichen und institutionellen Hintergrund für die Modelle in Kapitel 4 und 5 dar. Die statistischen und ökonometrischen Ansätze, die diese Arbeit für die empirische Modellbildung anwendet, basieren auf der Grundlage des vektorautoregressiven Modells (VAR-Modell) mit Gauss-Residuen, dem kointegrierten VAR-Modell und der “Moving Average” (MA) Darstellung. In Kapitel 3 beschäftigen wir uns mit der statistischen Theorie und Methodologie hinsichtlich des VAR-Modells, kointegrierten VAR-Modells, strukturellen VAR-Modells usw., welche die Grundlage für eine empirische Analyse in dieser Studie bilden.

Es gibt verschiedene Gründe, das VAR in einer empirischen Analyse von makroökonomischen Variablen anzuwenden. Erstens kann das VAR-Modell mit Gauss-Residuen gut geeignet sein, um Informationen, die durch die Kovarianzen der Daten gegeben sind, zusammenzufassen. Zweitens ist das VAR-Modell flexibel, einfach zu schätzen und angemessen für makroökonomische Daten. Der wichtigste Grund, weshalb das kointegrierte VAR-Modell weiterhin das Interesse von Ökonometrikern als auch Ökonomen erhält, ist die Möglichkeit, lang- und kurzfristige Informationen der Daten durch das Auswerten der Kointegrationsbeziehung zu kombinieren. Mit anderen Worten, durch die VAR-Modelle kann man bei einer typischen Frage von theoretischem Interesse beginnen und diese Frage basierend auf der statistischen Analyse des VAR-Modells beantworten.

In einem multivariablen System sind alle Variablen stochastisch und ein Schock einer Variable wird an alle anderen Variablen durch die Dynamik des Systems übertragen. Daher starten wir für die empirische Studie mit der Modellbildung einer expliziten stochastischen Formulierung aller Variablen im System. Dann wird durch die Auferlegung aller testbaren Restriktionen der Parameter des allgemeinen statistischen Modells das ökonomisch interpretierbare Untermodell, in welchem die spezifisch theoretische Frage empirisch erforscht werden kann, abgeleitet. Die MA (Moving Average) Darstellung eines VAR-Modells wird gebraucht, um die Matrix der langfristigen Effekte zu schätzen, welche nützliche Informationen über die gesamten Auswirkungen des stochastischen Schocks im System beinhalten. Die Spalten der Matrix der langfristigen Wirkungen zeigen, wie die summierten Residuen jeder VAR-Gleichung jede der Variablen beeinflussen. Durch das Testen in der MA Darstellung eines VAR-Modells können wir einige Eigenschaften der Variablen die sowohl statistisch als auch ökonomisch aussagekräftig sind, wie zum Beispiel schwache Exogenität, Stabilität, Fehlerkorrekturen und Ausschluss aus dem System, usw. testen. Darüber hinaus können temporäre und permanente Schocks im System bestimmt werden.

In den Kapiteln 4 und 5 wird jeweils die empirische Analyse basierend auf kointegrierten VAR-Modellen dargestellt.

Im Kapitel 4 umfassen die Modelle reale Geldmengen, das reale BIP und die Inflationsrate als die endogenen Variablen. Die Geldmenge M1 und M2 wird getrennt untersucht. Der Zeitraum der Daten umfaßt 1979Q1 bis 2004Q4. Wechselwirkungen unter den Variablen werden geprüft, um die Formulierung und Implementierung von Chinas Geldpolitik und makroökonomischen Auswirkungen ermitteln zu können.

Mit Hilfe von rekursiven Tests auf Konstanz der Parameter haben wir herausgefunden, dass es einen strukturellen Bruch um 1995Q1 gab. Daher ist die Analyse in zwei Zeiträume, vor und nach 1995Q1, geteilt. In der ersten Phase finden wir Kointegrationsbeziehungen zwischen der Geldmenge und dem realen BIP, beide gemessen in M1 und M2. In der zweiten Phase existiert eine Geldnachfragefunktion für M1, aber es stellt sich heraus, dass M2 vom Geldangebot bestimmt wird.

In allen vier Modellen hat der Geldüberhang, bezogen auf M1 und M2, eine positive kurzfristige Wirkung auf das reale Einkommen und die Infla-

tion. Dies zeigt, dass Chinas Geldpolitik während des gesamten Zeitraums einige Wirkungen auf die gesamtwirtschaftlichen Nachfrage hat und dazu tendiert, die Inflation durch Kontrolle der Geldmenge zu bekämpfen.

Auf der anderen Seite stellt sich heraus, dass sowohl M1 als auch M2 negativ auf die Überinflation in beiden Phasen reagieren, was zeigt, dass die PBC eine vorsichtige Haltung der Geldpolitik gegenüber der Inflation eingenommen hat. Außerdem ist diese Haltung der Geldpolitik während des gesamten Erfassungszeitraums unverändert geblieben.

Basierend auf der Analyse der Matrix der langfristigen Wirkungen haben wir herausgefunden, dass nur die unvorhergesehenen Schocks von M2 eine positive langfristige Wirkung auf das reale M2, das reale Einkommen und die Inflation haben, wohingegen die unvorhergesehenen Schocks von M1 nur temporäre Einwirkungen auf die Variablen des Systems haben. Gekoppelt mit dem Nachweis, dass M1 während des zweiten Erfassungszeitraums hauptsächlich durch die Nachfrage bestimmt wird, schließen wir daraus, dass M2 zumindest langfristig gesehen, ein besser geeignetes Zwischenziel als M1 ist.

In Kapitel 5 analysieren wir die Entwicklung des chinesischen Geldangebots zwischen 1985Q2 und 2004Q4. Eine Kointegrationsbeziehung ist im aktuellen System zwischen den Variablen monetärer Multiplikator, reales Einkommen, realer Zinssatz und Mindestreservesatz vorhanden. Diese langfristige Beziehung und der kurzfristige Anpassungskoeffizient deuten darauf hin, dass die PBC eine Regel verfolgt, die monetäre Basis bei Veränderungen im realen BIP und realen Zinssatz anzupassen. Dieses bedeutet weiterhin, dass die monetäre Basis ein Instrument ist, das durch die PBC kontrolliert werden kann. Die Geldmenge ist bestimmt durch die monetäre Basis und den monetären Multiplikator. Die PBC scheint die Geldmenge durch das Anpassen der monetären Basis, des Mindestreservesatzes und des Zinssatzes effektiv kontrollieren zu können.

Zusätzlich sind weitere interessante Ergebnisse in Kapitel 4 und 5 der empirischen Analyse zu finden. Diese beinhalten: 1. Liquiditätsauswirkungen existieren sowohl kurz- als auch langfristig, was zeigt, dass Geldüberhang negative Auswirkungen auf den Realzinssatz hat. 2. Die PBC passt die monetäre Basis nicht an die geplante Geldmenge an, welches das eigentliche Zwischenziel von Chinas Geldpolitik sein sollte. Vielmehr passt es die monetäre Basis an Veränderungen des realen BIPs

und der Inflation an.

Contents

1	Introduction and summary of results	1
1.1	Motivations	1
1.2	Economic fluctuations and data issues	2
1.2.1	General description of China's economic development: 1979-2004	2
1.2.2	Causes of extraordinary economic fluctuation	2
1.2.3	Definition of money in China	5
1.2.4	Sources of the data	6
1.3	Investigated questions and modelling framework	7
1.4	Econometric formulation and methodology	9
1.5	Conclusion and findings of the empirical investigation	12
1.6	Structure of the dissertation	13
2	Development of China's financial sector and monetary policy	15
2.1	Money and banking in the pre-reform Chinese economy	15
2.2	Institutional rebuilding in the reform years	16
2.2.1	Evolution and character of China's banking system	16
2.2.2	Evolution of China's monetary regime	17
2.2.3	Evolution of monetary policy objectives	18
2.2.4	Development of intermediate and operational targets	19
2.3	Changing from direct to indirect monetary management	22
2.3.1	Creation of a microeconomic foundation	22
2.3.2	The intermediate target and instruments	23
2.3.3	The new operational target and policy instruments	23
2.4	Required reserves system	24
2.4.1	Required reserves system before 1998	24
2.4.2	Reform of the required reserve system	25

2.5	Interest rate policy	26
2.5.1	The interest rate structure	26
2.5.2	Principles for setting the interest rate	26
2.5.3	Interest rate liberalization	27
2.5.4	The market interest rates	28
3	The VAR approach and statistical analysis	31
3.1	Introduction	31
3.2	The unrestricted VAR model	32
3.2.1	Specification of the VAR	32
3.2.2	Derivation and interpretation of the VAR	33
3.2.3	Cointegration and dynamic properties of the VAR	33
3.3	Equilibrium-correction representation of a VAR	35
3.3.1	Derivation of the VEC model	35
3.3.2	Cointegration in the VAR	36
3.4	Maximum likelihood based estimation of the unrestricted VAR	37
3.4.1	Estimation in the I(0) VAR model	37
3.4.2	The concentrated form of the VAR model	39
3.4.3	ML estimation in I(1) models	40
3.5	Model specification and model checking	41
3.5.1	Determining the lag length	41
3.5.2	Misspecification tests of the residuals	42
3.6	Long-run structural analysis	48
3.6.1	Determination of the cointegration rank	48
3.6.2	Identifying the long-run structure	51
3.7	Constancy tests	52
3.7.1	Graphic recursive tests of constancy	53
3.7.2	Chow tests for structural changes	55
3.8	Common trends and the moving average representation	56
3.8.1	Moving average representation	56
3.8.2	Overidentifying restrictions on $\tilde{\beta}_\perp$ and α_\perp	57
3.9	Structural VEC model	58
3.9.1	Representation of structural VEC model	58
3.9.2	Identifying the short-run structure	59
3.10	Constructing structural shocks	61
3.10.1	Choleski decomposition and VAR in triangular form	61

3.10.2	Structural identification with long-run restrictions	62
3.11	Impulse response analysis of the VAR and VEC	64
3.11.1	MA representation and IRF	64
3.11.2	Calculating the impulse responses	65
3.11.3	Asymptotic properties and bootstrapping for the IRF	66
3.11.4	Forecast error variance decomposition	66
4	Empirical analysis of China's money, income and inflation	69
4.1	Introduction	69
4.2	Motivation	71
4.2.1	Evolution of China's monetary policy: 1979-2004	71
4.2.2	Debates on China's monetary policy	72
4.2.3	Propositions examined in the current empirical analysis	75
4.3	Review of the literature	76
4.3.1	Main findings of the literature	76
4.3.2	Main problems of previous research	77
4.4	Economic theoretical framework	78
4.4.1	Money demand function and choice of variables	78
4.4.2	China's money demand equation	79
4.4.3	Potential long-run equilibria	80
4.5	Preliminary analysis of variables	84
4.5.1	Variable definition	84
4.5.2	Graphical presentation and preliminary analysis	84
4.6	Models for the full sample 1979Q1-2004Q4	86
4.6.1	The statistical model	86
4.6.2	Model specification and estimation	88
4.6.3	Stability tests and structural shift identification	88
4.7	Empirical analysis for the models in two sub-samples	92
4.7.1	Model specifications	92
4.7.2	Lag length determination	92
4.7.3	Model misspecification tests	95
4.7.4	Cointegration rank determination	96
4.7.5	Weak exogeneity for the long-run parameters β	100
4.8	Identifying the long-run structure	102
4.8.1	Testing for single stationarity hypotheses	102
4.8.2	Restrictions on the long-run structure	106

4.8.3	Constancy tests for $\hat{\alpha}$ and $\hat{\beta}$	110
4.8.4	Checking the rank condition of the identifying restrictions	110
4.9	Identifying the short-run structure	112
4.9.1	The guideline for identifying the short-run structure	112
4.9.2	Estimates of the structural models	113
4.10	IRF based on the Choleski decomposition	114
4.11	IRF for transitory and permanent shocks	115
4.11.1	Estimate of the \mathbf{B} matrices	115
4.11.2	IRF based on \mathbf{B} matrices	116
4.12	Long-run impact analysis for the full sample	118
4.13	Summary and conclusions	120
4.13.1	Answers to the propositions	120
4.13.2	Other Interesting Findings	121
5	Empirical analysis of China's money supply process	123
5.1	Introduction	123
5.1.1	Evolution of China's money supply	123
5.1.2	Motivations of the empirical investigation	124
5.2	Literature review	125
5.3	Theoretical considerations	126
5.3.1	The two approaches analysing the money supply . .	126
5.3.2	Theoretical framework for analysing China's money supply	127
5.4	The empirical model	132
5.4.1	Variables description	132
5.4.2	The statistical model	135
5.4.3	Model misspecification tests	136
5.4.4	Trace tests for determining the cointegration rank .	137
5.4.5	Tests for the single stationary relations	138
5.4.6	Identification for the long-run structure	139
5.4.7	A short-run structure of the SVEC model	142
5.5	Summary and conclusions	143
	Appendix	144

A Graphics and equations in Chapter 4	145
A.1 The recursively calculated $\hat{\alpha}$ and $\hat{\beta}$	145
A.2 The cointegration vectors	149
A.3 The equations of SVEC models	150
A.4 The impulse response functions	154
B Graphics in Chapter 5	157
B.1 The recursively calculated $\hat{\alpha}$ and $\hat{\beta}$	157
List of Tables	159
List of Figures	161
Abbreviations	163
Bibliography	165