

Lucke, Bernd

Working Paper

Die Real-Business-Cycle Theorie und ihre Relevanz für die Konjunkturanalyse

HWWA Discussion Paper, No. 178

Provided in Cooperation with:

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)

Suggested Citation: Lucke, Bernd (2002) : Die Real-Business-Cycle Theorie und ihre Relevanz für die Konjunkturanalyse, HWWA Discussion Paper, No. 178, Hamburg Institute of International Economics (HWWA), Hamburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/19340>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



DISCUSSION PAPER

Die Real-Business-Cycle Theorie und ihre Relevanz für die Konjunkturanalyse

Bernd Lucke

HWWA DISCUSSION PAPER

178

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)
Hamburg Institute of International Economics

2002

ISSN 1616-4814

Das HWWA ist Mitglied der:

- Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL)
- Arbeitsgemeinschaft deutscher wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute (ARGE)
- Association d'Instituts Européens de Conjoncture Economique (AIECE)

Die Real-Business-Cycle Theorie und ihre Relevanz für die Konjunkturanalyse

Bernd Lucke

Dieses Diskussionspapier enthält einen überarbeiteten Beitrag zu einem vom HWWA am 27.11.2001 veranstalteten Workshop zum Thema "Stand und Probleme der Konjunkturtheorie und der empirischen Konjunkturanalyse". Es ist dem Schwerpunkt "Konjunkturforschung" zugeordnet.

HWWA DISCUSSION PAPER

**Herausgegeben von der Abteilung
INTERNATIONALE MAKROÖKONOMIE
Leiter: Dr. Eckhardt Wohlers**

Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA)
Hamburg Institute of International Economics
Öffentlichkeitsarbeit
Neuer Jungfernstieg 21 • 20347 Hamburg
Telefon: 040/428 34 355
Telefax: 040/428 34 451
e-mail: hwwa@hwwa.de
Internet: <http://www.hwwa.de/>

Bernd Lucke
Universität Hamburg
von-Melle-Park 5
D-20146 Hamburg
e-mail: lucke@hermesl.econ.uni-hamburg.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	7
2. Das Modell	9
3. Prognose	13
4. Analyse	16
5. Probleme	22
6. Schlußbemerkungen	25
Literaturverzeichnis	27

1. Einführung

Die Real-Business-Cycle-Theorie hat ihren Ursprung in zwei vor rund 20 Jahren erschienenen Artikeln von Kydland und Prescott (1982) sowie Long und Plosser (1983). Diese Artikel wirkten zur Zeit ihres Erscheinens revolutionär, denn sowohl inhaltlich als auch methodisch lagen sie weit abseits des Spektrums tradierter Konjunkturtheorie. Anstelle einer eingehenden Diskussion sei hier nur kurz erwähnt, dass trotz ihrer gewaltigen Heterogenität die traditionelle Konjunkturtheorie zumindest stillschweigend eine weitgehende Einigkeit darüber erzielt hatte, dass zur Erklärung gesamtwirtschaftlicher Fluktuationen auf irgendwelche „Unvollkommenheiten“ abzustellen sei – wobei „Unvollkommenheiten“ hier als Abweichungen von den idealtypisierenden Annahmen der Arrow-Debreu-Welt aufzufassen sind. Dissens herrschte lediglich über die Art der „Unvollkommenheiten“ und über ihre Wirkungen.

So betonen traditionelle (IS-LM)-Keynesianik und die so genannte Neu-Keynesianik (die im übrigen wenig miteinander gemein haben), die Bedeutung von Lohn- und/oder Preisstarrheiten oder die Bedeutung von Anpassungskosten z. B. beim Investitionsverhalten. Die in der Regel als ideologisch konträr zum Keynesianismus aufgefassten Schulen des Monetarismus und der neuen klassischen Makroökonomie postulieren Unvollkommenheiten, indem sie unvollständige und gelegentlich asymmetrische Information annehmen. Eine Vielzahl von Modellen der unterschiedlichsten Schulen spezifiziert Phillipskurven oder andere Mechanismen beschränkter Rationalität bzw. beschränkt rationaler Erwartungen. Man vergleiche in diesem Zusammenhang z. B. zahlreiche Modelle politischer Konjunkturzyklen. Postkeynesianische Modelle z. B. des berühmten Goodwin-Typs modellieren Heterogenitäten zwischen den Agenten, so dass konjunkturelle Fluktuationen auf distributive Effekte (Verteilungskämpfe) zurückgeführt werden. Eine andere recht heterogene Modellklasse, die von Kaldor bis zu den so genannten Sonnenfleckmodellen reicht, unterstellt Instabilitäten des wirtschaftlichen Gleichgewichts, so dass multiple Gleichgewichte oder Indeterminiertheiten resultieren, die Fluktuationen in der gesamtwirtschaftlichen Aktivität erklären können. Den meisten der hier erwähnten Modellklassen ist überdies gemein, dass sie entweder von Anfang an monetären Effekten eine prominente Rolle zuweisen oder dass in Verfeinerung von anfangs real formulierten Basismodellen schnell auch monetäre Varianten dieser Modelle entwickelt wurden.

Vor diesem Hintergrund mag das Aufsehen nicht überraschend sein, dass die ersten RBC-Modelle erregten, als sie die konjunkturelle Bedeutung von Unvollkommenheiten gleich welcher Art schlichtweg negierten. Und damit nicht genug: Die RBC-Theoretiker erhoben den zumindest impliziten Vorwurf schlechten wissenschaftlichen Designs gegenüber den traditionellen Konjunkturtheorien, denn sie argumentierten, dass die konjunkturelle Bedeutung von Unvollkommenheiten prinzipiell nicht erweisbar sei, solange nicht geklärt sei, in welchem Ausmaß ein an die Arrow-Debreu-Welt angelehntes idealisiertes Modell bereits konjunkturelles Erklärungspotential beinhalte. Sie schlugen deshalb vor, eine dynamisierte Version der Arrow-Debreu-Welt zu betrachten, die im wesentlichen eine stochastische Version des Ramsey'schen Wachstumsmodells (mit variablem Arbeitseinsatz) darstellt.

Mit diesem gedanklichen Ansatzpunkt wird nicht nur die Bedeutung von Unvollkommenheiten bestritten, es wird auch unter phänomonologischen Aspekten die „Konjunktur“ einer radikalen Neuorientierung unterzogen. Denn in einem stochastischen Wachstumsmodell tritt „Konjunktur“ als wohldefiniertes und identifizierbares Erkenntnisobjekt nicht mehr auf. Jedoch kann es vorkommen, dass ein konjunkturell interessierter Forscher in Verkennung der tatsächlichen Natur des Wachstumsprozesses „konjunkturelle“ Muster wahrzunehmen meint, die aber, zyklustheoretisch aufgefasst, keine modellkonforme Entsprechung haben. Damit lehnt sich die RBC-Theorie eng an die zeitreihentheoretische Erkenntnis an, die bei der theoretischen Durchdringung von Einheitswurzelprozessen unter dem Begriff der „spurious regressions“ fast zeitgleich gewonnen wurde: Wird ein random walk mit Drift, also eine qua Konstruktion völlig azyklische Zeitreihe, irrtümlich auf einen linearen deterministischen Trend regressiert, so zeichnet sich die Residuenzeitreihe durch hohe Autokorrelation und daher vermeintlich durch Zyklizität aus. Übertragen auf den Kontext eines stochastischen Wachstumsmodells bedeutet dies: Eine falsche Trendbereinigung in einem im Prinzip azyklischen Modell kann in den sich ergebenden Trendabweichungen z. B. des Outputs eine Scheinzyklizität induzieren.

In der Logik des RBC-Ansatzes liegt es daher, das zu konstruierende Modell aller Einflußfaktoren zu entkleiden, die in der traditionellen Konjunkturtheorie für konjunkturell maßgeblich gehalten wurden. Folglich wird ein repräsentativer Agent angenommen, was de facto die Annahme identischer Individuen mit (gleichen) homothetischen Präferenzen impliziert. Es gibt folglich keine Aggregationsproblematik, keinerlei Heterogenitäten und keinen Raum für distributive Effekte. Ferner wird uneingeschränkt op-

timierendes Verhalten und vollständige Rationalität der Erwartungsbildung unterstellt, d. h. suboptimales oder beschränkt rationales Verhalten kann in dieser Modellklasse nicht konjunkturmaßgeblich sein. Alle Preise sind selbstverständlich uneingeschränkt flexibel und es liegt ein vollständiges System von Märkten (für heutige und alle zukünftigen Güter) vor. Ein walrasianischer Auktionator garantiert die jederzeitige Markträumung; da diese scharfe Postulat insbesondere für den Arbeitsmarkt gilt, erübrigt sich jede Spekulation über die Gültigkeit des Say'schen Theorems.

Weiter geht die freiwillige Selbstbeschränkung der RBC-Modellierer, indem vom Geld völlig abstrahiert wird, qua Konstruktion ist die „Konjunktur“ im prototypischen RBC-Modell also von jedwedem monetären Einfluss frei. Es gibt also weder Liquiditätsfallen noch Liquiditätsbeschränkungen und natürlich auch keine Wechselkursparitäten, denn modelliert wird eine geschlossene Ökonomie ohne Staat. So können schließlich weder die Transmission internationaler konjunktureller Impulse noch Fiskalpolitik konjunktur-relevant sein.

Unter diesen dramatisch vereinfachenden Annahmen verbleibt eine auf ihre essentiellsten Bestandteile reduzierte Ökonomie; die Karikatur einer Ökonomie. Es ist die Behauptung der RBC-Theorie, dass diese Karikatur die wahren Züge mittelfristiger Fluktuationen klarer hervortreten lässt als die Vielzahl existierender Porträts.

Im folgenden Abschnitt 2 soll das diesen Anspruch erhebende Modell formal dargestellt und kurz diskutiert werden. Im Abschnitt 3 wird kurz das sich daraus ableitende Prognosepotential beschrieben und in Abschnitt 4 werden einige analytische Möglichkeiten dargestellt. Abschnitt 5 beschreibt eine Auswahl verbleibender Probleme auch in Bezug auf eine Anwendung der RBC-Theorie für deutsche Daten und Abschnitt 6 faßt die gewonnenen Erkenntnisse kurz zusammen.

2. Das Modell

Die vorstehende Diskussion über die grundsätzliche gedankliche Konzeption der RBC-Theorie sparte einen wichtigen Punkt völlig aus: Die Quelle der Stochastik in dem zu analysierenden Ramsey'schen Wachstumsmodell. In stringenter Fortsetzung der extrem reduzierten Modellierung erscheint es zwingend, nur einen Schock in das Modell zu integrieren und naheliegenderweise sollte dies der empirisch bedeutendste Schock sein, dem eine reale Ökonomie ausgesetzt ist. Während die Meinungen über die Frage, wel-

cher Schock in der Realität der tendenziell bedeutendste sei, nicht unbedingt einhellig sein müssen, legt die Natur eines Wachstumsmodells es natürlich nahe, technologische Schocks zu betrachten. Denn vielfältigste Untersuchungen zur neoklassischen Wachstumstheorie haben die relativ einheitliche Erkenntnis gezeitigt, dass ein bedeutender Teil des gemessenen Wachstums des gesamtwirtschaftlichen Outputs nicht durch ein damit einhergehendes Wachstum der Inputfaktoren erklärt werden kann. Die verbleibende Restgröße ist von Abramovitz korrekt als „measure of our ignorance“ bezeichnet worden, wird jedoch, suggestiv und konzeptionell bequemer, gemeinhin als Wachstumsrate des Bestands an (allgemeinverfügbarem) technischen Wissen interpretiert.

Formal stellt sich dies so dar: Wertschöpfung Y wird durch den Einsatz von primären Produktionsfaktoren Arbeit L und Kapital K erzeugt, die zeitkonstante Produktionsfunktion weist dabei konstante Skalenerträge auf. Der Bestand an technischem Wissen wird durch die trendende Variable A wiedergegeben, deren Wachstum exogen erfolgt:

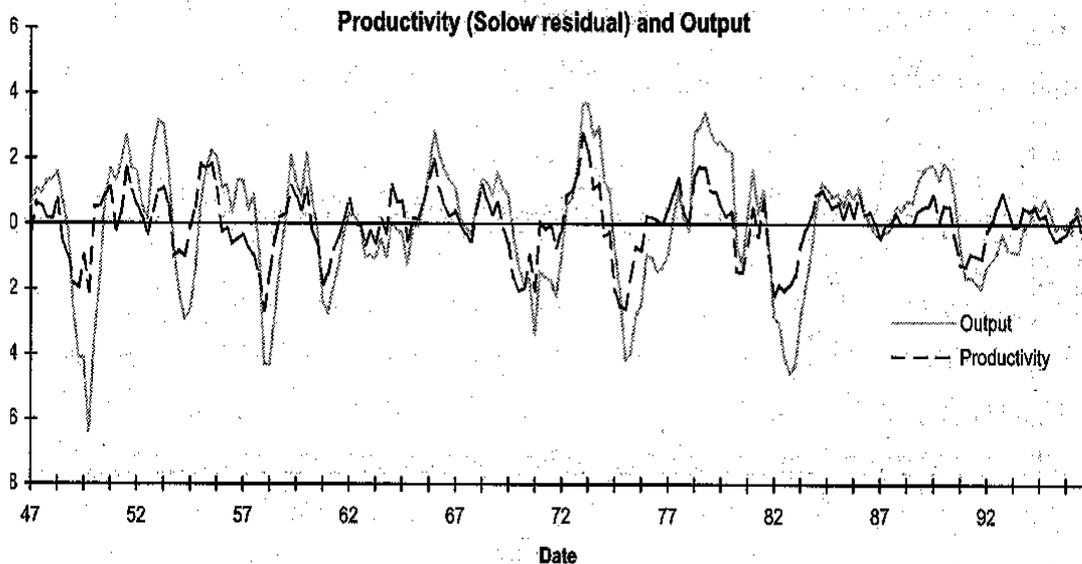
$$Y_t = A_t F(K_t, L_t) \quad (1)$$

In Wachstumsraten schreibt sich dieser Zusammenhang als

$$\hat{A}_t = \hat{Y}_t - s_K \hat{K}_t - s_L \hat{L}_t, \quad (2)$$

wobei „Dächer“ Wachstumsraten ausdrücken und s_K und s_L die Einkommensanteile der Produktionsfaktoren darstellen. Da alle auf der rechten Seite von (2) auftretenden Größen statistisch erfaßbar sind, läßt sich die Wachstumsrate des Bestands an technischem Wissen für jede betrachtete Periode t berechnen. Das Resultat einer solchen Berechnung für die USA findet sich in Abbildung 1, wobei die durchgezogene Linie die prozentuale Abweichung des Outputs von seinem Hodrick-Prescott-Trend und die gestrichelte Linie die Wachstumsrate des technischen Wissens darstellt.

Abbildung 1



Quelle: King und Rebelo (1999)

Offenkundig ist das Solow-Residuum recht hoch mit den Abweichungen des BIPs von seinem HP-Trend korreliert. Dies hat zwei Konsequenzen: Einerseits suggeriert es, dass ein aggregierter Technologieschock, sofern er durch das Solow-Residuum angemessen repräsentiert wird, in der Tat einen wichtigen Erklärungsbeitrag für die beobachteten Fluktuationen des Outputs darstellt. Andererseits muß es als unbefriedigend angesehen werden, dass der Erklärungsgegenstand offenbar überwiegend bereits durch einen als exogen gesetzten Impuls „erklärt“ wird. Weder in Bezug auf die Amplitude noch in Bezug auf die Schockfortpflanzung scheint das eigentliche Modell nennenswerten Einfluß nehmen zu müssen.

Identifiziert man das Solow-Residuum mit dem gesuchten technologischen Schock, so kann man das spezifiziertere RBC-Modell simulieren, indem man das Modell mit der Zeitreihe der gemessenen Solow-Residuen schockt und die resultierenden (Modell-)Zeitreihen für die wesentlichen makroökonomischen Aggregate berechnet. Ein Vergleich mit den analogen empirischen Reihen liefert dann einen im folgenden visuell dargestellten Eindruck vom „Erfolg“ der RBC-Modellierung.

In Abbildung 2 ist dies für den Output wiedergegeben, in den Abbildungen 3, 4, und 5 dann entsprechend für Investitionen, Konsum und Arbeitseinsatz respektive Beschäftigung. Das zentrale Ergebnis besteht darin, daß die Entwicklung des Outputs „überra-

schend“ gut vom Modell wiedergegeben wird – obwohl das Modell doch weit eher eine groteske Vereinfachung als ein getreues Abbild der real existierenden Ökonomie darstellt. Ähnlich erfolgreich scheint die Modellierung der Investitionen zu sein, so dass den RBC-Theoretikern dies als Bestätigung ihres Ansatzes und die augenfällig schlechtere Datenanpassung beim Konsum und beim Arbeitsinput lediglich als Ansporn zu weiterer Forschung auf diesem Gebiet galt.

Abbildung 2

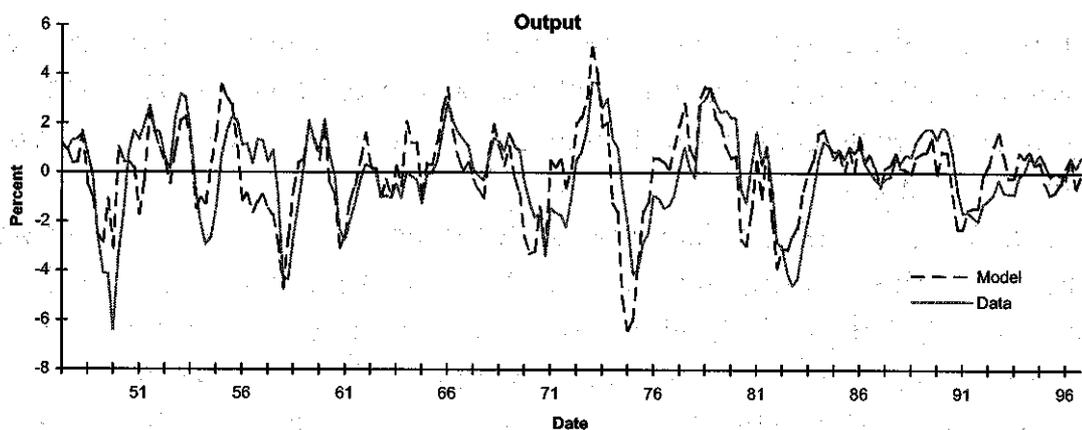


Abbildung 3

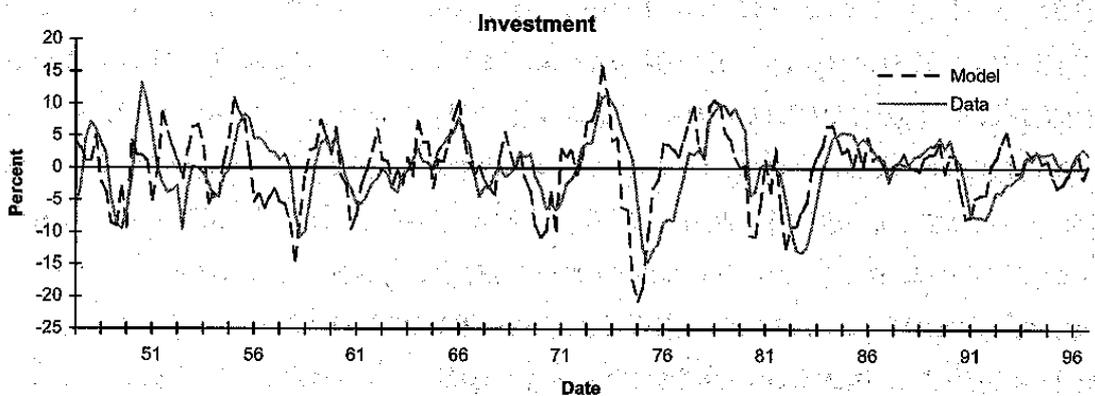


Abbildung 4

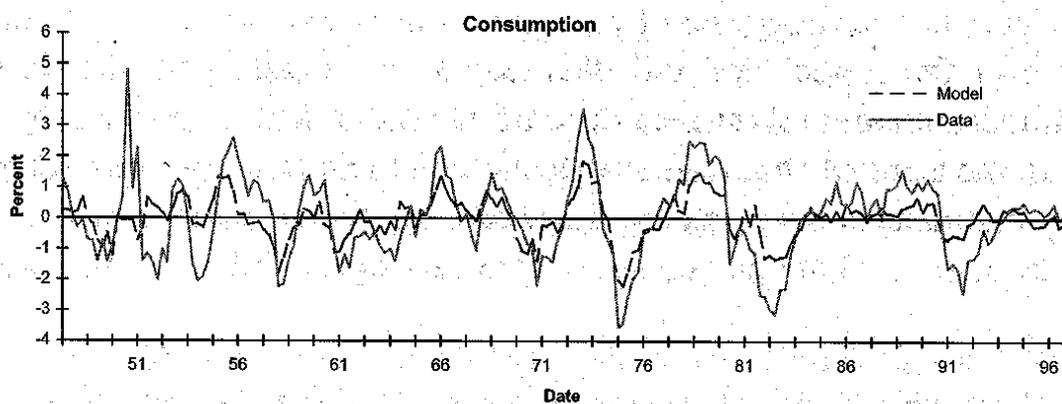
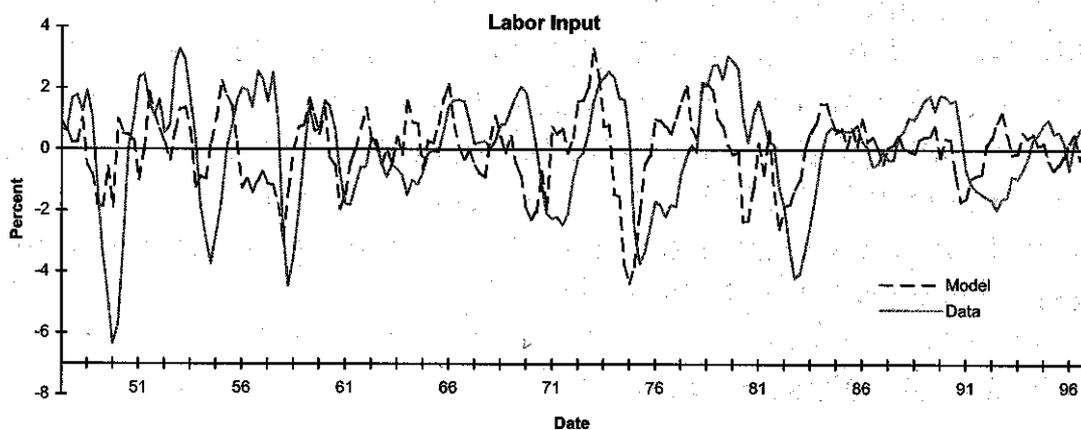


Abbildung 5



3. Prognose

Freilich geschah die weitere RBC-Forschung vor dem Hintergrund klarer Perspektiven über das angestrebte Erklärungspotential. Im Hinblick auf die Prognosefähigkeit der RBC-Modelle läßt bereits der methodische Ansatz klare Aussagen zu. Um diese abzuleiten und zu verstehen, ist ein kurzer Blick auf die mathematische Formulierung der Modellstruktur hilfreich:

RBC-Modelle können in verschiedenen Formen dargestellt werden. Die ökonomisch ansprechendste ist die im folgenden als „strukturelle Form“ bezeichnete, die die unmittelbare Anschauung der ökonomischen Mechanismen erlaubt. Im wesentlichen handelt es sich um eine Produktionsfunktion (hier Cobb-Douglas) zur Modellierung der Angebotsseite,

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t) = A_t L_t^\alpha K_t^{1-\alpha} \quad (1')$$

die Verwendungsidentität zur Wiedergabe der Nachfrageseite,

$$Y_t = C_t + I_t \quad (3)$$

die Kapitalakkumulationsseite zur Beschreibung angebotsseitiger Dynamik,

$$K_{t+1} = (1 - \delta) K_t + I_t \quad (4)$$

die Euler-Gleichung (eine notwendige Bedingung aus dem Nutzenmaximierungsproblem des repräsentativen Konsumenten) zur Beschreibung nachfrageseitiger Dynamik,

$$u'(C_t) = \beta E_t \left[u'(C_{t+1}) (1 + A_{t+1} F_{K_{t+1}} - \delta) \right] \quad (5)$$

eine statische notwendige Bedingung zur Nutzenmaximierung, die im wesentlichen die Nachfrage des Haushalts auf dem Gütermarkt mit seinem Angebot auf dem Arbeitsmarkt koordiniert, indem sichergestellt wird, dass der Grenznutzen des Konsums gleich dem Grenzleid zusätzlicher Arbeit ist,

$$u'(C_t) A_{t+1} F_{L_t} = \frac{\theta}{L_t} \quad (6)$$

sowie einer ebenfalls für das Nutzenmaximum notwendigen Endpunktbedingung, der sog. Transversalitätsbedingung, die die Nachfrage des Haushalts auf dem Gütermarkt mit seinem Angebot auf dem Kapitalmarkt koordiniert, indem sichergestellt wird, dass das angehäuften Kapitalvermögen asymptotisch nicht zu groß werden darf, solange zusätzlicher Konsum noch hohen Grenznutzen hat:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \beta^t u'(C_t) K_{t+1} = 0 \quad (7)$$

Diesen Gleichungen liegt ein RBC-Modell zugrunde, in dem der repräsentative Haushalt eine additiv-separable Nutzenfunktion maximiert, in dem der momentane Nutzen

$$u(C_t, L_t) = \ln C_t - \theta \ln L_t$$

positiv vom Konsum und (mit Gewicht θ) negativ vom Arbeitseinsatz abhängt und periodenweise mit Faktor β diskontiert wird. Die Abschreibungsrate δ wird als konstant angenommen, I_t beschreibt die Bruttoinvestitionen und $E_t[\cdot]$ den bedingten Erwartungswert gegeben die in Periode t verfügbare Information.

Gleichungen (1'), (3), (4), (5) und (6) enthalten die endogenen Variablen $Y_t, L_t, I_t, C_{t+1}, C_t, K_{t+1}$ und K_t . Es ist einfach, die ersten drei dieser Variablen durch Nutzung der Gleichungen (1'), (3) und (6) herauszuschlüsseln, so dass ein zweidimensionales System nichtlinearer stochastischer Differenzgleichungen in den Variablen C_{t+1}, C_t, K_{t+1} und K_t verbleibt. Dieses System enthält die vier strukturellen Parameter α, β, δ und θ .

Unglücklicherweise ist für dieses Differenzgleichungssystem keine analytische Lösung bekannt. Die RBC-Theorie behilft sich deshalb mit einer linearisierten Version, indem die strukturelle Form des Modells am langfristigen Gleichgewichtspunkt, dem sog. Steady-State der Ökonomie, mittels einer Taylor-Entwicklung erster Ordnung approximiert wird. Üblicherweise geschieht dies in den Logarithmen der Variablen, da das Modell dann leicht in dimensionslosen Größen geschrieben werden kann, die die prozentualen Abweichungen der Variablen vom Steady State beschreiben. (Details der Approximations- und Lösungsmethodik finden sich in Lucke (1998)).

Das linearisierte System kann mit Standardmethoden gelöst werden, wobei die Transversalitätsbedingung (7) dazu genutzt wird, instabile Lösungstrajektorien zu eliminieren. Eine mögliche Darstellung der Lösung ist dann die sog. Vektor-Autoregressive-Moving-Average- (VARMA) Darstellung (in den Logarithmen der Variablen), die die folgende Gestalt hat.

$$\begin{bmatrix} y_t \\ c_t \\ i_t \\ l_t \\ k_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_y \\ c_c \\ c_i \\ c_l \\ c_k \end{bmatrix} + \alpha_1 \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ c_{t-1} \\ i_{t-1} \\ l_{t-1} \\ k_{t-1} \end{bmatrix} + \alpha_2 \begin{bmatrix} y_{t-2} \\ c_{t-2} \\ i_{t-2} \\ l_{t-2} \\ k_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \theta_{y,1} \\ \theta_{c,1} \\ \theta_{i,1} \\ \theta_{l,1} \\ \theta_{k,1} \end{bmatrix} \varepsilon_{A,t-1} + \begin{bmatrix} \theta_{y,0} \\ \theta_{c,0} \\ \theta_{i,0} \\ \theta_{l,0} \\ \theta_{k,0} \end{bmatrix} \varepsilon_{A,t} \quad (8)$$

Das Bemerkenswerte an Darstellung (8) ist, dass, die Varianz des Technologieschocks nicht gerechnet, das System nicht weniger als siebzehn Parameter aufweist. Diese siebzehn Parameter sind hochgradig nichtlineare Funktionen der strukturellen Parameter α, β, δ und θ , denn natürlich findet keine wundersame Parametervermehrung statt. Dies aber bedeutet, dass dem VARMA (8) insgesamt 13 Restriktionen auferliegen, die die Beziehungen zwischen den 17 Oberflächenparametern definieren.

Diese Einsicht erlaubt nun unmittelbar eine Aussage zur Prognosefähigkeit der RBC-Modelle. Denn natürlich wäre es auch möglich, den VARMA (8) ohne die auferlegten Restriktionen zu schätzen und naturgemäß würde dies zu einer besseren Datenanpassung führen. Folglich hätte ein unrestringierter VARMA auch eine bessere Prognosefähigkeit als der hochgradig restringierte VARMA (8). Die eindeutige Quintessenz ist also, dass RBC-Modelle zur Prognose nie zu empfehlen sind; unrestringierte VARMA-Modelle sind dazu prinzipiell stets besser geeignet.

4. Analyse

Unter Analyseaspekten liegt der Vorteil des restringierten VARMA (8) freilich gerade darin, dass die auferlegten Restriktionen eine ökonomische Interpretation des Systems erlaubt, während ein unrestringierter VARMA völlig atheoretisch ist. Da die Restriktionen aus der strukturellen Form abgeleitet sind, spricht man auch von einem strukturellen VARMA. Man schreibt zu diesem Zweck den VARMA oft in der sog. Wold-Darstellung als einen Vektor-Moving-Average Prozeß und wertet die Restriktionen aus, die von der strukturellen Form des RBC-Modells impliziert werden. Eine berühmte Arbeit stammt in diesem Zusammenhang von King, Plosser, Stock und Watson (KPSW) (1991), die den technologischen Schock als einen sog. integrierten Prozeß spezifizieren und dadurch in der Lage sind, von RBC-Modellen implizierte Restriktionen im Rahmen von Kointegrationseigenschaften auszudrücken und zu testen.

Eine genaue Ableitung des Vorgehens von KPSW würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen, der interessierte Leser konsultiere KPSW (1991). Es sei daher mit dem Hinweis Genüge getan, dass unter der Annahme eines instationären Technologieschocks eine Vielzahl von RBC-Modellen, darunter auch eine Variante des oben skizzierten, eine Wold Darstellung für die Variablen Output, Konsum und Investitionen implizieren, die die folgende Form (9) hat:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_t \\ \Delta c_t \\ \Delta i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_y \\ c_c \\ c_l \end{bmatrix} + \Gamma(L) \begin{bmatrix} \eta_{1,t} \\ \eta_{2,t} \\ \eta_{3,t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Hierbei ist $\Gamma(L)$ ein Lag-Polynom, das heißt, die Wachstumsraten der betrachteten Variablen ergeben sich in dieser „finalen“ Darstellung als eine Konstante plus eine gewichtete Summe gegenwärtiger und verzögerter Störterme $\eta_{i,t}$, $i=1,\dots,3$. Um der RBC-Philosophie nur eines maßgeblichen Schocks Rechnung zu tragen, fassen KPSW einen der Schocks, z. B. η_1 , als einen dauerhaften technologischen Schock auf, während die anderen beiden Schocks η_2 und η_3 allenfalls transitorische Wirkung entfalten können. Daraus folgt, dass langfristig die Wachstumsraten von Output, Konsum und Investitionen nicht von den transitorischen Schocks beeinflusst werden und die Eigenschaft balancierten Wachstums im RBC-Modell impliziert darüber hinaus, dass der dauerhafte technologische Schock alle Wachstumsraten gleichmäßig beeinflussen muß. In zeitreihen-theoretische Sprache übersetzt bedeutet dies, dass die Koeffizientensumme des Lag-Polynoms Γ , die als $\Gamma(1)$ ermittelt werden kann, die folgende Gestalt haben muß:

$$\Gamma(1) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Diese Eigenschaft ist deshalb bedeutsam, weil in unrestringierten VARMA-Modellen die Matrix Γ nicht identifiziert ist. Die ökonometrische Identifikation ist nur unter Auferlegung bestimmter Restriktionen möglich, vergleiche z. B. Blanchard und Quah (1989). Die obige Langfristrestriktion allein ist dafür noch nicht ausreichend, deshalb nehmen KPSW (1991) überdies an, dass die transitorischen Schocks unkorreliert mit dem permanenten Technologieschock sind. Diese Annahme ist der natürliche Ausfluss der Tatsache, dass RBC-Modelle neben den Technologieschocks typischerweise keine transitorischen Schocks enthalten, entsprechende Schocks also stets Null sind.

Es läßt sich damit zusammenfassend festhalten: RBC-Modelle implizieren testbare Restriktionen zur (Blanchard-Quah)-Identifikation von strukturellen VARMA und ermöglichen daher die Identifikation maßgeblicher makroökonomischer Schocks. Dies kann am Beispiel der Untersuchung von KPSW illustriert werden. In deren empirischer Anwendung mit US-Daten erklärt der permanente Technologieschock $\eta_{1,t}$ von der Varianz des BIPs ca. 50% im Jahres-Horizont, ca. 70% im Zwei-Jahres-Horizont und ca.

80% im Sechs-Jahres-Horizont. Ähnliche Ergebnisse finden sich für die Analyse des Konsums, lediglich bei den Investitionen erklärt der Technologieschock weniger als 50% der beobachteten Varianz.

Man könnte diese Ergebnisse so interpretieren, als sei damit die Hypothese einer über-
ragenden Bedeutung des Technologieschocks gestützt worden. Jedoch mag eingewendet
werden, dass das zugrundegelegte Modell keinerlei nominale Variablen enthält, so dass
die Wirkungskanäle von monetären Schocks nicht angemessen reflektiert wurden und
deshalb dem Technologieschock vielleicht fälschlich ein höheres Erklärungspotential
zugeordnet wurde als es seiner wahren Bedeutung entspricht. KPSW erweitern ihre A-
nalyse deshalb noch um monetäre Variablen.

Dafür integrieren sie Geldmenge, Inflationsrate und Nominalzins in das Modell. Durch
ein monetäres RBC-Modell werden nun zwei weitere Kointegrationsbeziehungen impli-
ziert, nämlich die langfristige Geldnachfragefunktion und die Fisher-Gleichung. Jedoch
finden KPSW in präliminarischen empirischen Untersuchungen nur die Geldnachfrage-
funktion als stabile Kointegrationsbeziehung. Da die Dimension des Systems (jetzt
sechs) stets gleich der Anzahl der Kointegrationsbeziehungen plus der Anzahl linear
unabhängiger permanenter Schocks sein muß, folgt, dass die Störterme des Systems
insgesamt drei, also zwei weitere permanente Schocks aufweisen müssen. KPSW mo-
dellieren diese zusätzlichen permanenten Schocks als einen Inflations- und einen Real-
zinsschock. Während ein Inflationsschock eine wenig überraschende Modellierung dar-
stellt, ist die Interpretation des „Realzinsschocks“ weniger klar. Wir werden uns ihr
weiter unten zuwenden, zunächst jedoch die Ergebnisse einer neuerlichen Varianzzerle-
gung darstellen.

Danach erklärt der Technologieschock $\eta_{1,t}$ im Jahreshorizont weder vom BIP noch vom
Konsum einen nennenswerten Anteil. In der mittleren Frist jedoch, d. h. über einen Zeit-
raum von drei bis fünf Jahren bleibt der Technologieschock der dominante Schock, mit
einem Erklärungsbeitrag von jeweils ca. 50-60% der beobachteten Varianz. Demgegen-
über erklärt der Inflationsschock ca. 50% der Varianz der Inflation über alle betrachte-
ten Horizonte, jedoch fast nichts bei allen realen Variablen und beim Nominalzins (e-
benfalls unabhängig vom Zeithorizont). Der Inflationsschock scheint also nicht viel-
mehr als eben (trivialerweise) die Inflationsrate zu erklären.

Das geminderte Erklärungspotential des Technologieschocks findet sich nun beim „Realzinsschock“. Dieser erklärt im Ein-Jahres-Horizont ca. 70% der Varianz des BIPs, ca. 30% der Varianz des Konsums, ca. 50% der Varianz der Investitionen und ca. 65% der Varianz der Nominalzinsen. Im Drei-Jahres-Horizont reduziert sich dies auf immer noch beachtliche ca. 30% der Varianz des BIPs, ca. 10% der Varianz des Konsums, ca. 36% der Varianz der Investitionen, ca. 20% der Varianz der realen Geldhaltung, ca. 80% der Varianz der Nominalzinsen und ca. 15% der Varianz der Inflation.

Diese vielleicht überraschenden Resultate stützen einerseits nach wie vor die Hypothese von der dominierenden Bedeutung realer Schocks (und insbesondere technologischer Schocks in der mittleren Frist), werfen aber andererseits die Frage auf, was nun eigentlich unter einem Realzinsschock zu verstehen sein kann. Um eine mögliche modellgebundene Antwort zu formulieren, ist es hilfreich, die Effizienzbedingung für den Einsatz von Kapital zu untersuchen, die unter der Annahme vollständigen Wettbewerbs postuliert, daß der Realzins gleich dem Nettogrenzprodukt des Kapitals sein muß:

$$r_t = A_t F_K (K_t, L_t) - \delta \quad (10)$$

Offenkundig verändert sich der Realzins r_t zunächst einmal unter dem Einfluß technologischer Schocks. Darüber hinaus scheinen sich drei Möglichkeiten anzubieten: Variationen im Kapitalbestand, Variationen im Arbeitsinput und Variationen in der (vielleicht unzulässig) als konstant modellierten Abschreibungsrate.

Freilich sind Variationen im Kapitalbestand ein wenig überzeugender Kandidat, denn empirisch weist der Kapitalbestand niveaubedingt nur äußerst geringfügige Schwankungen auf. Jedoch ist es vor dem Hintergrund von Gleichung (10) vielleicht erhellend zu beobachten, dass zwei der bedeutendsten Modifikationen in der RBC-Theorie sich damit befaßen, stärkere Schwankungen im Arbeitsinput und eine zeitvariable Abschreibungsrate zu begründen.

Die erste dieser Modifikationen geht auf Arbeiten von Hansen (1985) und Rogerson (1988) zurück. In diesen Arbeiten wird die individuell eingesetzte Arbeitszeit als unteilbar aufgefaßt, d. h. jedes Individuum ist entweder in der Lage, Vollzeit oder aber gar nicht zu arbeiten. Dies führt zu dem realitätsnahen Resultat, dass gesamtwirtschaftliche Schwankungen in der Beschäftigung weniger über eine Variation der individuellen Arbeitszeit als vielmehr über Entlassungen und Neueinstellungen erreicht werden. Dies

führt zu einer stärkeren Variation der Beschäftigung und einer entsprechenden geringeren Variation des Reallohns.

Abbildung 6

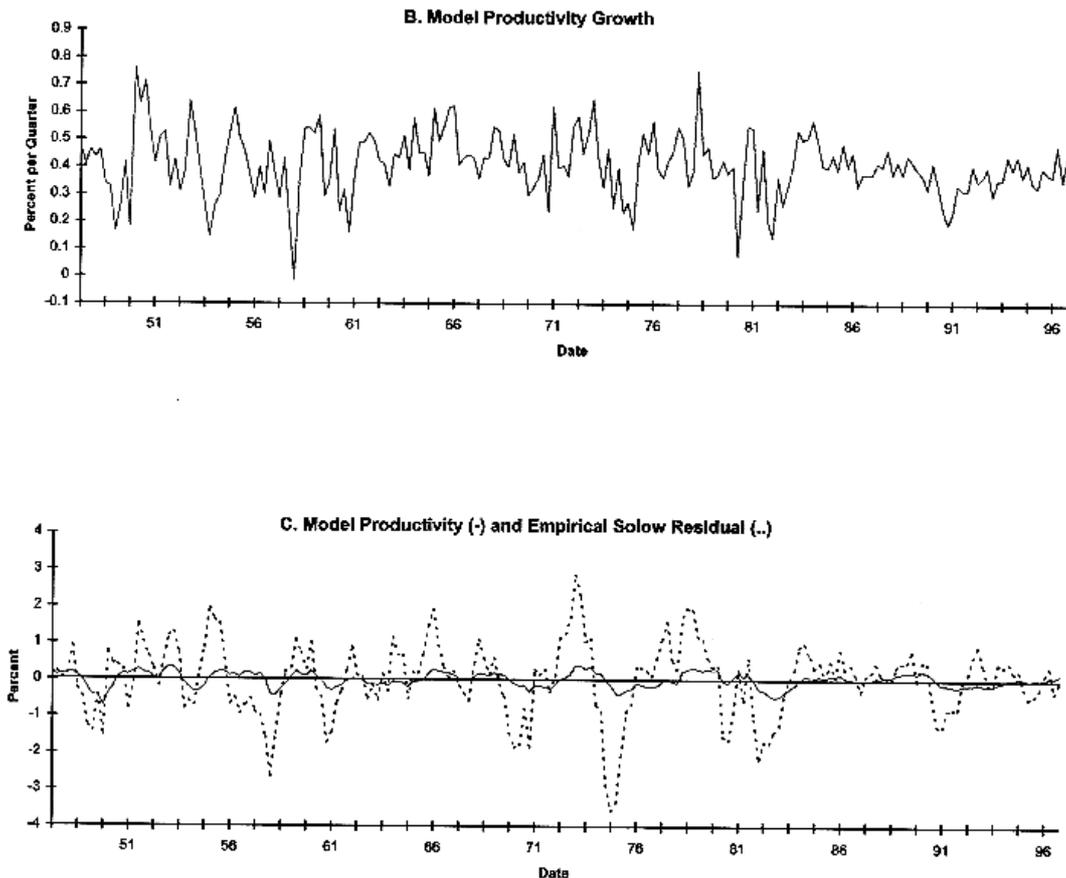


Fig. 14. Capacity utilization model: productivity and the Solow residual.

Quelle: King und Rebelo (1999)

Die zweite Modifikation geht auf Burnside, Eichenbaum, Rebelo (1996) zurück und thematisiert eine variable Kapazitätsauslastung, indem der physische Kapitalverschleiß, also die Abschreibungsrate als nutzungsabhängig modelliert wird. Typischerweise ist demnach der prozentuale Kapitalverschleiß um so höher, je intensiver der Kapitalbestand genutzt wird. Eine Korrektur des Solow-Residuums um Kapitalnutzungseffekte ergibt dann erheblich kleinere und weniger stark mit dem Output korrelierte „Technologieshocks“ (King und Rebelo (1999), so dass der eingangs beklagte geringe Erklä-

rungsanspruch an die ökonomischen Mechanismen eines RBC-Modells bei Zugrundelegen derartiger korrigierter Solow-Residuen stark ansteigt.

Es mag sinnvoll sein, das bisher Gesagte noch einmal zusammenfassen, um das analytische Potential der RBC-Modelle deutlich herauszuarbeiten: Das RBC-Modell impliziert strukturelle VARMA-Darstellungen, die eine Identifikation der in der Empirie maßgeblichen Schocks ermöglichen. Das diesbezügliche Resultat von KPSW betont die empirische Bedeutung eines „Realzinsschocks“ der zumindest im Modell keine klare Entsprechung hat. Jedoch zeigt eine Analyse der Bestimmungsgleichung des Realzinses im RBC-Modell, dass zusätzliche Schwankungen des Realzinses erzeugt werden können, wenn entweder der Arbeitsinput oder die Abschreibungsrate größere Variation aufweisen. Dies motiviert also spezifische Forschungsanstrengungen, die z. B. in den Arbeiten von Hansen/Rogerson oder Burnside/Eichenbaum/Rebelo gesehen werden können. Die folgenden, zu Abbildungen 2-5 analogen Graphiken (Abbildung 7 und 8) können illustrieren, dass realitätsnähere Arbeitsmarktmodellierung und endogene Kapazitätsauslastung in der Tat die empirische Qualität der RBC-Modelle zu verbessern scheinen.

Abbildung 7

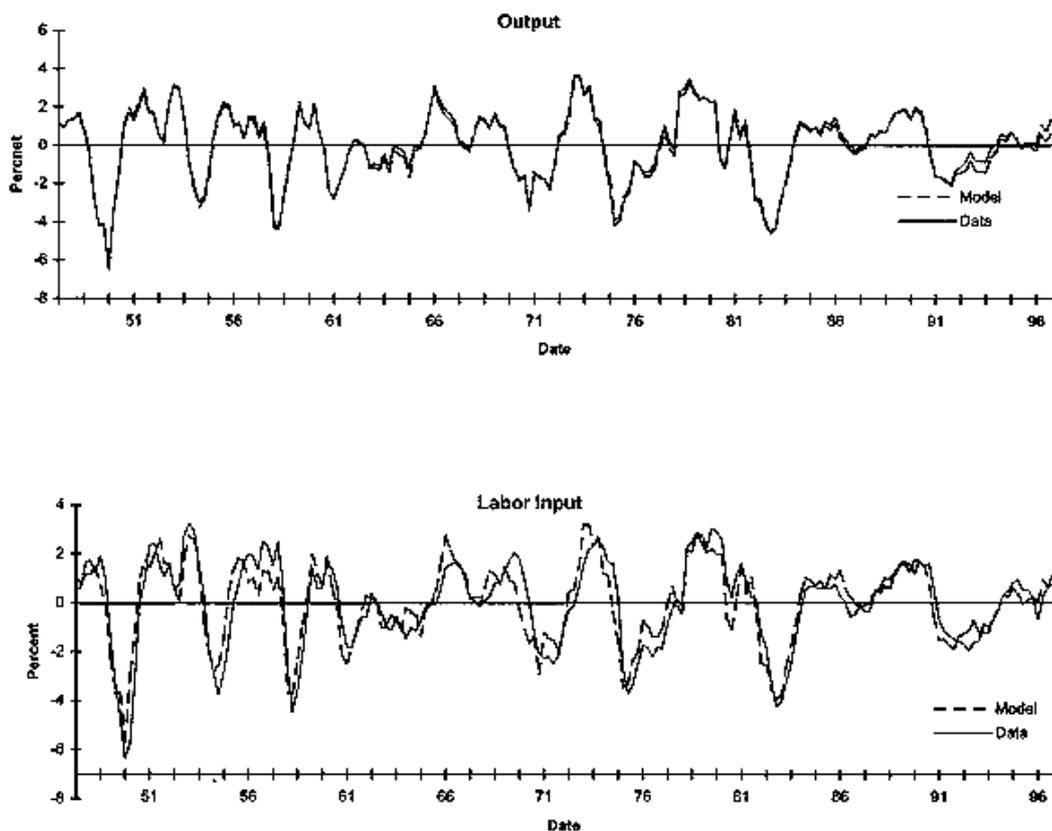
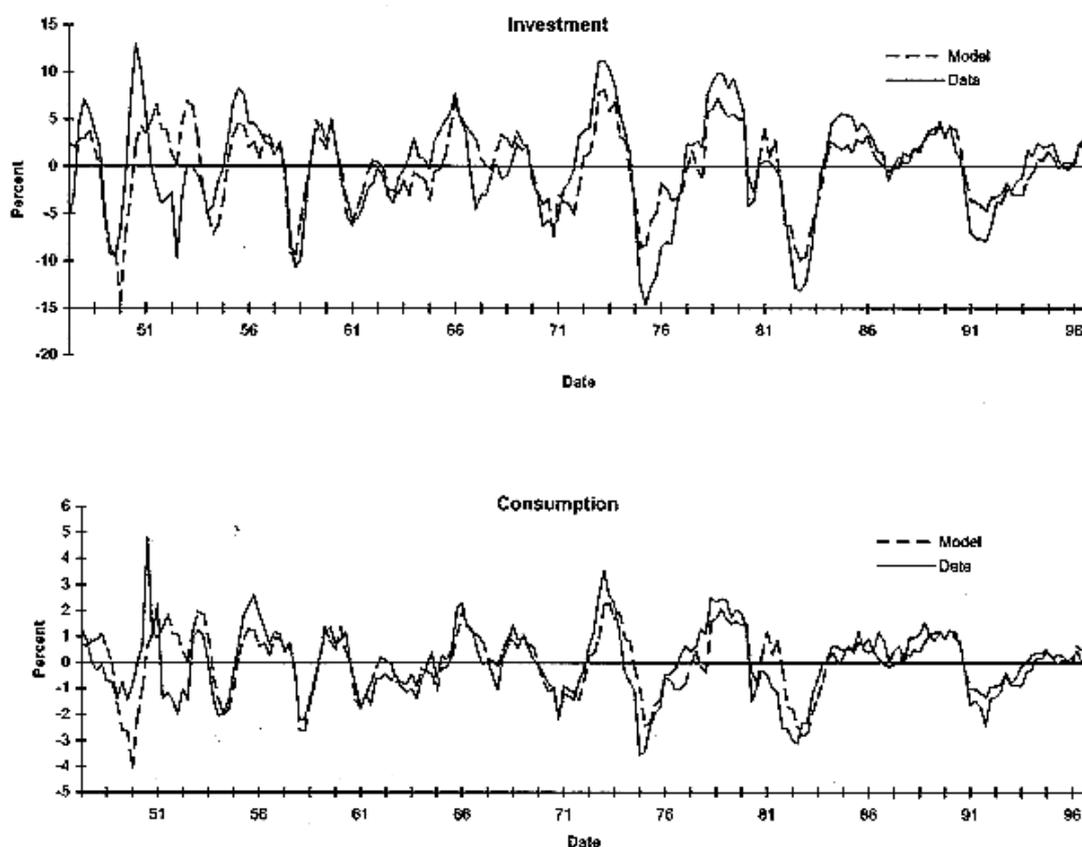


Abbildung 8



5. Probleme

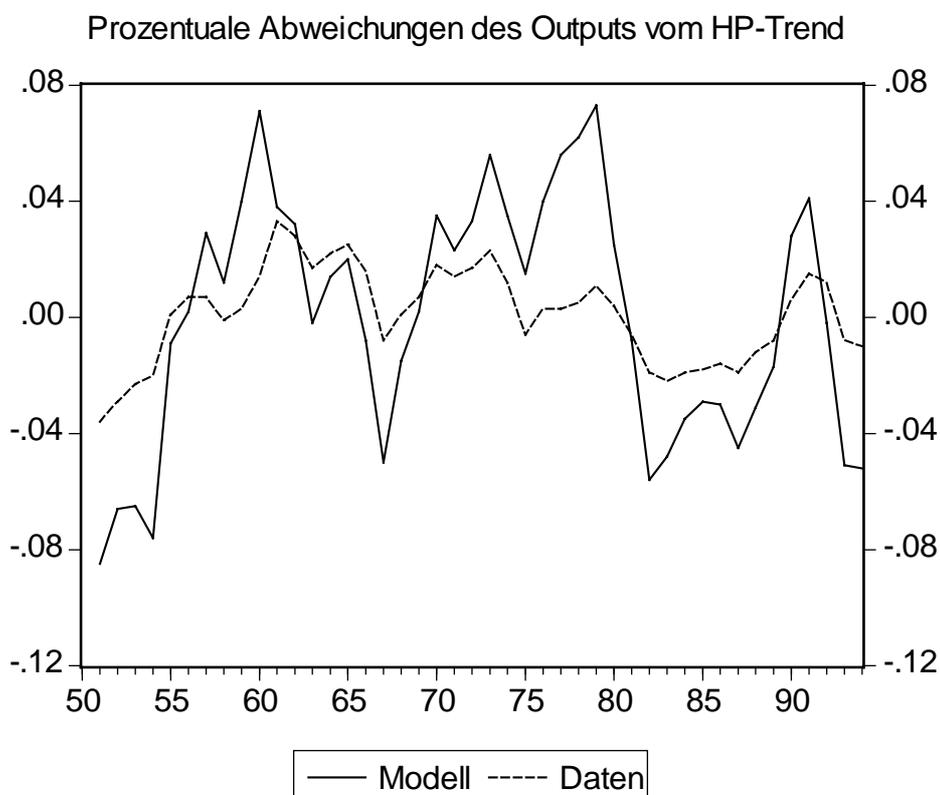
Ungeachtet manchen interessanten Potentials, das die RBC-Theorie dem unvoreingenommenen Betrachter zu bieten scheint, darf nicht verkannt werden, dass die Anwendung der Theorie eine nicht unbeträchtliche Zahl von Problemen aufwirft, von denen einige hier noch kurz diskutiert werden sollen.

Dabei ist zunächst darauf hinzuweisen, dass es natürlich verlockend wäre, große, d. h. möglichst realitätsnah spezifizierte RBC-Modelle zu formulieren, dass gleichwohl dies aber aus relativ tief liegenden Gründen empirisch kaum implementierbar ist. Denn zunächst verlangt die Modelllösung die Kenntnis der tiefen Parameter des Modells, da nur dann bestimmt werden kann, wie viele Eigenwerte der zentralen Differenzgleichung instabil sind. Jedoch stößt die Parameterschätzung *vor der Lösung* auf schwerwiegende Identifizierbarkeitsprobleme, vgl. Lucke und Gaggermeier (2001), und ist im Allgemei-

nen nicht möglich. Deshalb sind RBC-Theoretiker darauf angewiesen, Parameter zu kalibrieren. Das dafür notwendige a-priori-Wissen existiert aber nur für relativ wenige Parameter, so dass es nahe liegt, „kleine“ Modelle zu spezifizieren, die sich nach Möglichkeit auf diese wenigen Parameter beschränken.

In Bezug auf deutsche Daten tun sich überdies einige Probleme auf, die bei den in dieser Arbeit bislang verwandten amerikanischen Daten nicht vorkommen. So wird in Deutschland z. B. die empirische Ermittlung des Solow-Residuums typischerweise zu einem Maß für „Technologieschocks“ führen, das in einem Standard-RBC-Modell zu viel zu großer Outputvarianz Anlaß gibt. Das Solow-Residuum erklärt daher zu viel Varianz – weit mehr, als in den Daten überhaupt vorhanden ist. Abbildung 9 zeigt beispielhaft (für deutsche Daten) die prozentualen Abweichungen des Outputs vom HP-Trend, einmal unter Zugrundelegung der empirischen Daten, das andere Mal errechnet aus der im Modell simulierten Outputreihe.

Abbildung 9

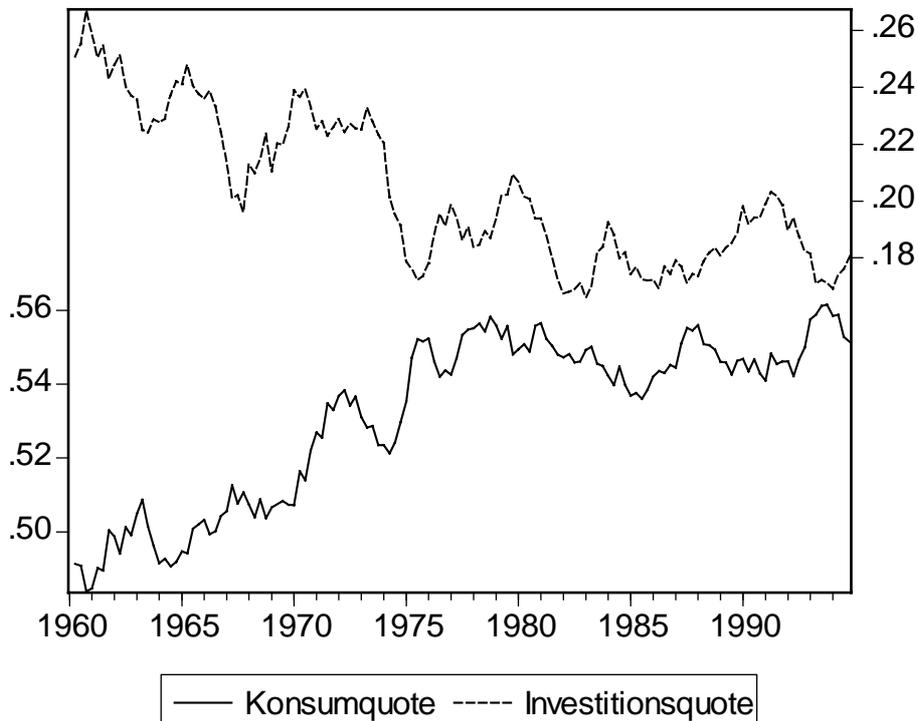


Ein weiteres Problem mit deutschen Daten besteht in der Tatsache, dass die Steady-State-Interpretation der Daten fragwürdig ist. Wie Abbildung 10 zeigt, sind z. B. Investitions- und Konsumquote zumindest bis in die siebziger Jahre hinein nicht stationär gewesen, sondern eindeutig durch den wirtschaftlichen Wiederaufbauprozess bestimmt gewesen. Da die Linearisierung eines RBC-Modells einen Steady-State erfordert, können Daten, die eine transitorische Dynamik widerspiegeln, schwerlich für die Quantifizierung herangezogen werden. Verfügbar ist dann für Westdeutschland nur ein relativ kurzer Datensatz von ca. 1975 bis 1989, denn ab 1990 beeinträchtigen die ökonomischen Auswirkungen der deutschen Wiedervereinigung erneut die Steady-State-Interpretation.

Auch die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland erfordert Anpassungen des prototypischen RBC-Modells. Von der Schwierigkeit, die Entwicklung der deutschen Arbeitslosenstatistik mit dem Konzept freiwilliger intertemporaler Substitution in Einklang zu bringen einmal ganz abgesehen, ist auch die Anzahl der Arbeitsstunden pro Kopf keineswegs unmittelbar einer Steady-State-Interpretation zugänglich. Schuld daran ist weniger die langfristige Zunahme der Arbeitslosigkeit (der z. B. die gestiegene Partizipationsrate gegenzurechnen ist), als vielmehr die kontinuierliche Reduzierung der wöchentlichen Arbeitszeit von fast 45 Stunden im Jahre 1960 auf nur noch wenig mehr als 35 Stunden in den neunziger Jahren. Diese Entwicklung ist kaum anders zu erklären als mit einer starken Zunahme der Wertschätzung von Freizeit, was Anpassungen in der Spezifikation der Nutzenfunktion erfordert.

Schließlich darf auch nicht übersehen werden, dass die deutsche makroökonomische Entwicklung in einem viel höheren Maße als die amerikanische von außenwirtschaftlichen Gegebenheiten abhängt. Insoweit sollte ein größerer Anteil der beobachteten Outputvarianz auf leistungsbilanzwirksame Schocks zurückzuführen sein, d. h. es wäre anzunehmen, dass es neben dem Technologieschock noch einen weiteren ernstzunehmenden exogenen Impuls gibt, über den die wirtschaftliche Theoriebildung noch nicht allzuweit fortgeschritten ist. Eventuell wäre es sinnvoller, RBC-gestützte Konjunkturbeurteilung eben nicht auf Deutschland zu beschränken, sondern unmittelbar auf das Territorium der EU zu beziehen, da es mit fortschreitender europäischer Integration zunehmend fragwürdiger wird, ob das nationale Territorium Deutschlands noch die relevante Marktabgrenzung darstellt.

Abbildung 10



6. Schlußbemerkungen

Dieser Aufsatz versucht einige wesentliche Ergebnisse aus bald zwanzig Jahren RBC-Theorie zu diskutieren, Zusammenhänge zu systematisieren und Mißverständnisse auszuräumen. Und mißverständlich ist zunächst schon einmal der name des Forschungsprogramms, denn keineswegs sind RBC-Modelle zwangsläufig auf realwirtschaftliche Zusammenhänge beschränkt. Eine bessere Bezeichnung ist die der DSGE-Modelle (Dynamic Stochastic General Equilibrium), die auf eine inhaltliche Festlegung verzichtet und nur den methodischen Rahmen charakterisiert. Tatsächlich kann vermutlich jede gängige makroökonomische Theorie im Rahmen eines DSGE-Modells formuliert werden.

Zentraler Bezugspunkt jedes RBC-Modells ist die Betrachtung des Steady State und dessen Implikationen sind ökonometrisch testbar. Dies ist jedoch nur ein schwacher Vorzug dieser Modellklasse, gewichtiger ist der komplementäre Nachteil, dass die Kurzfristedynamik i. A. ökonometrisch nicht testbar ist. Der Forscher ist also auf Para-

meterkalibration und damit verbundene *computational experiments* im Sinne von Kydland und Prescott (1996) angewiesen.

RBC-Modelle sind qua Konstruktion prognoseuntauglich, die Prognoseleistung durch unrestringierte VARs oder VECMs ist klar überlegen. Dies ist eine relativ triviale Konsequenz der Vielzahl „harter“ Restriktionen, denen ein RBC-Modell unterworfen ist. Umgekehrt ermöglichen gerade diese Restriktionen die Identifizierbarkeit struktureller VARs und ermöglichen damit analytische Einsichten, die unrestringierten vektorautoregressiven Prozessen nicht möglich sind.

Die Identifikation struktureller Schocks suggeriert eine untergeordnete Rolle für monetäre Schocks in den USA, insbesondere in mittelfristiger Perspektive. Vergleichbare Untersuchungen für Deutschland sind stark lückenhaft, was zumindest teilweise auf Datenprobleme zurückgeführt werden kann. Eventuell wäre eine Anwendung von RBC-Modellen auf die EU vielversprechender.

Literaturverzeichnis

- Abramovitz, M., (1956): *Resource and Output Trends in the United States since 1870*, American Economic Review 46, S. 5-23.
- Blanchard, O., und Quah, D., (1989): *The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Aggregate Supply Disturbances*, American Economic Review 79, S. 655-673.
- Hansen, G. D. (1985): *Indivisible Labor and the Business Cycle*, Journal of Monetary Economics 16, S. 309-327.
- Kydland, F. E. und Prescott, E. C. (1982): *Time to Build and Aggregate Fluctuations*, Econometrica 50, S. 1345-1370.
- Kydland, F. E., und Prescott, E. C., (1996): *The Computational Experiment: An Econometric Tool*, Journal of Economic Perspectives 10, S. 69-86.
- King, R. G., Plosser, C. I., und Rebelo, S. (1988a): *Production, Growth, and Business Cycles: I. The Basic Neoclassical Model*, Journal of Monetary Economics 21, S. 195-232.
- King, R. G., Plosser, C. I., Stock, J. H., und Watson, M. W., (1991): *Stochastic Trends and Economic Fluctuations*, American Economic Review 81, S. 819-840.
- King, R. G., und Rebelo, S. T., (1999): „Resuscitating Real Business Cycles“, Kapitel 14 im Handbook of Macroeconomics (Hrsg.: J. B. Taylor und M. Woodford)
- Hulten, C. R., (2000): „Total Factor Productivity: A Short Biography“, NBER Working Paper 7471
- Long, J. B. und Plosser, C. I. (1983): *Real Business Cycles*, Journal of Political Economy 91, S. 39-69.
- Lucke, B., (1998): *Beiträge zur Theorie und Empirie realer Konjunkturzyklen*, Physica-Verlag, Studies in Contemporary Economics.
- Lucke, B., und Gaggermeier, C., (2001): *On the Identifiability of Euler Equation Estimates Under Saddlepath Stability*, Economics Letters 71, S. 155-163.
- Rogerson, R. (1988): *Indivisible Labor, Lotteries, and Equilibrium*, Journal of Monetary Economics 21, S. 3-16.