

Alfred Maußner

Unvollkommene Gütermärkte, Konjunktur und Wachstum

Otto-Friedrich Universität Bamberg

Oktober 1998

Revidierte Fassung des Referats auf dem
28. Wirtschaftswissenschaftlichen Seminar Ottobeuren
vom 13.-16.09.1998*

* Ich danke Frau Jana Kremer für das Nachprüfen meiner Algebra und die Durchsicht meiner GAUSS-Programme. Wilhelm Krelle und Hans Jürgen Ramser danke ich für Ihre Kommentare. Alle Fehler gehen selbstverständlich auf mein Konto.

I. Einführung

Die neoklassische Wachstumstheorie entstand in den fünfziger Jahren als Antwort auf den Stabilitätspessimismus der Postkeynesianer, der sich vorwiegend auf die vermeintliche Unvereinbarkeit der Bedingungen stützte, die ein stetiges Wachstum bei vollbeschäftigten Ressourcen gewährleisten. Es ist daher verständlich, daß es SOLOW (1956), SWAN (1956) und später CASS (1965) und KOOPMANS (1965) zunächst um den Nachweis eines stabilen und optimalen Pfades der Kapitalakkumulation ging und sie dessen Steigung in den Datenkranz der Wirtschaft verbannten. Erst als sich dieses Programm in vielen Verästelungen erschöpft hatte, und die empirische Evidenz Zweifel an seiner Prognose aufwarf, die Wachstumsraten der Länder würden sich einander nähern, richtete sich das Interesse der Forscher im Rahmen der Neuen Wachstumstheorie (NWT) auf den eigentlichen Gegenstand der Wachstumstheorie, nämlich die Frage nach den Determinanten des wirtschaftlichen Fortschritts.

Das Standardmodell der optimalen Kapitalakkumulation erfreut sich unterdessen in der Konjunkturtheorie großer Beliebtheit. Nur wenige Jahre vor dem Erscheinen der ersten Arbeiten der neuen Wachstumstheorie entstand die Theorie der Real Business Cycles (RBC). KYDLAND und PRESCOTT (1982) sowie LONG und PLOSSER (1983) zeigen, daß Produktivitätsschocks über die intertemporale Substitution von Konsum und Freizeit einige der stilisierten Fakten des Konjunkturzyklus zu erklären vermögen. Sie haben damit nicht nur inhaltlich, sondern auch methodisch neue Akzente in der Konjunkturtheorie gesetzt. RBC-Modelle sind kleine, intertemporale allgemeine Gleichgewichtsmodelle, deren Eigenschaften über Computersimulationen studiert und mit jenen gesamtwirtschaftlicher Zeitreihen verglichen werden.

Aus der Sicht der frühen RBC-Theorie ist der Konjunkturzyklus der Reflex optimaler Anpassungsstrategien an exogene Schocks. Beschäftigungsschwankungen signalisieren genutzte Chancen, nicht etwa unfreiwillige Arbeitslosigkeit. Diese ist das Thema eines Spektrums von Arbeiten, die unter dem Etikett New Keynesian Microfoundations (NKM) (ROTEMBERG (1987)) firmieren. Ihr gemeinsames Ziel es ist zu zeigen, daß individuell rationales Verhalten sehr wohl mit sozial suboptimalen Ergebnissen vereinbar ist. Im Kontext makroökonomischer Modelle läuft dieses Unterfangen darauf hinaus, nominelle wie reale Lohn- und Preisrigiditäten entscheidungslogisch zu begründen. Eine prominente Rolle spielen dabei Kosten der Preisanpassung, die, soweit es sich um fixe Kosten handelt, unter dem Stichwort Menucosts in die Literatur eingegangen sind.

Neue Wachstumstheorie, die Methodik der RBC-Theorie und Elemente der New Keynesian Microfoundations stecken den Rahmen ab, innerhalb dessen sich mein Beitrag zu diesem Seminar bewegt. Die Gründe für diese Einschränkung liegen einerseits im vorgegebenen Thema, andererseits in der Tatsache, daß die drei genannten Zweige der aktuellen Makroökonomik im Beharren auf entscheidungslogisch fundierte Zusammenhänge ein gemeinsames

Fundament besitzen, so daß mein Unterfangen, einiges daraus miteinander zu verknüpfen, nicht von vornherein zum Scheitern verurteilt ist.

Ich werde Unvollkommenheit des gesamtwirtschaftlichen Gütermarktes zunächst im Sinne unvollkommener Konkurrenz, insbesondere der monopolistischen Konkurrenz betrachten. In dieser Form spielt sie eine herausragende Rolle in jenen Modellen der NWT, die Wachstum über zunehmende Produktvielfalt oder Produktqualität erzeugen. Im ersten Fall beruht die Monopolstellung in der Regel auf den Präferenzen der Verbraucher oder der Technologie des Endgütersektors im Verbund mit einem unbegrenzten Patentschutz. In dieser Weise begründen zumeist auch die Modelle der NKM die Existenz unvollkommenen Wettbewerbs. Während in der NWT die Monopolgewinne den Forschungsprozeß ermöglichen und zunehmende Marktmacht im Sinne des Lernerischen Monopolmaßes daher das Wachstum fördert, steht in der NKM der mit Monopolmacht verbundene Preissetzungsprozeß im Zentrum des Interesses. Die statischen Modelle, etwa von AKERLOF und YELLEN (1985), BLANCHARD und KIYOTAKI (1987) oder BALL und ROMER (1990), zeigen, daß Monopolmacht alleine in der Regel zu keinen keynesianischen Ergebnissen führt, wie der Nichtneutralität des Geldes oder der Existenz unfreiwilliger Arbeitslosigkeit. Dazu bedarf es weiterer Rigiditäten, zu denen am Gütermarkt insbesondere Kosten der Preisänderung zählen. Daß es Güter gibt, die in der Regel nur gegen Bargeld erworben werden können, läßt sich als weitere Unvollkommenheit der Gütermärkte ansehen. In diesem Fall zählen bereits Modelle mit einer Vorkassensbedingung zum Kreis der relevanten Literatur.

Ich will nun aber weder einen Überblick über die NWT noch über die NKM zum Gegenstand dieses Referats machen, sondern mich auf den Zusammenhang zwischen Konjunktur und Wachstum bei unvollkommenen Gütermärkten beschränken. Das bedeutet zunächst, daß ich Friktionen auf anderen Märkten von vornherein vernachlässige. Allerdings läßt auch diese Eingrenzung noch viel Spielraum. Es gibt mittlerweile eine Reihe von Ansätzen, die Wachstumszyklen diskutieren.¹ Dabei zeigt sich, daß die monopolistische Konkurrenz bestenfalls notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für das Entstehen dieser Zyklen ist. Umgekehrt thematisieren andere Arbeiten, wie der vielzitierte Beitrag von STADLER (1990) oder die Studie von AGHION und SAINT-PAUL (1993), die Wachstumseffekte des Konjunkturzyklus.² Da ich den vorliegenden Überblicken zu diesen Arbeiten keinen weiteren hinzufügen will, schlage ich im folgenden einen anderen Weg ein. Ich gehe den konjunkturellen Implikationen der oben erwähnten Unvollkommenheiten im Rahmen des RBC-Ansatzes nach und frage welchen Beitrag wachstumserzeugende Mechanismen zur Verstärkung oder Milderung des Zyklus unter diesen Bedingungen leisten.

¹Überblicke geben AGHION und HOWITT (1997), Chapter 8.4 und RAMSER (1997).

²Der permanente Effekt einer temporären Produktionserhöhung beruht bei STADLER (1990) auf einem starken Lerneffekt, für den der Autor keinerlei plausible empirische Belege anführen kann.

Ich betrachte daher zeitdiskrete, berechenbare Modelle, die von repräsentativen Wirtschaftssubjekten mit weit in die Zukunft reichendem Planungshorizont bevölkert sind, in denen Arbeit jederzeit gegen Kapital substituiert werden kann und in denen mit Ausnahme des Gütermarktes wettbewerblich gebildete Preise die Märkte räumen. Die Preissetzung der Produzenten beruht zudem auf den objektiven Nachfragefunktionen, d.h. die Erwartungen der Unternehmen sind in diesem Sinne rational. Diese Modelle besitzen eindeutige und zumeist lokal sattelpunktstabile Wachstumsgleichgewichte. Damit ist klar, daß unfreiwillige Arbeitslosigkeit, unterausgelastete Kapazitäten und dynamische Ineffizienz nicht auftreten und daher auch nicht erklärt werden können; ebensowenig wie Wachstumszyklen, die auf multiplen, erwartungsabhängigen Gleichgewichten beruhen (bspw. STIGLITZ (1997) sowie EVANS, HONKAPOHJA und ROMER (1998)) noch Rückwirkungen des Zyklus auf den Wachstumspfad. Gleichwohl erscheint es mir ein lohnendes und im Rahmen dieses Seminars auch gerechtfertigtes Unterfangen, die Grenzen dieses Ansatzes auszuloten.

Ich werde deshalb zunächst einen Gütermarkt mit monopolistischer Konkurrenz in ein Standard RBC-Modell einbauen und die daraus erwachsenden Folgen für den Konjunkturzyklus beschreiben. Anschließend werde ich in dieses realwirtschaftliche Modell Außengeld integrieren. Von den verschiedenen Möglichkeiten, dies zu tun, beschränke ich mich auf den Ansatz, Geld als Argument des Periodennutzens des repräsentativen Haushalts zu betrachten. Im Unterschied zu Vorkassenmodellen, in denen bereits diese Marktunvollkommenheit die Nichtneutralität begründet³, hat hier bei einer loglinearen Nutzenfunktion der Geldangebotsprozeß keinen Einfluß auf die Entwicklung der realen Größen. Erst eine weitere Gütermarktunvollkommenheit, nämlich Kosten der Preisänderung, führt dann zu realen Effekten der Geldpolitik. Diese sind allerdings nur von kurzer Dauer. Es fragt sich also, ob die Berücksichtigung von Wachstumszusammenhängen zu einer größeren Persistenz monetärer Schocks führen kann. Der einfachste Weg, die Wachstumsrate der Wirtschaft modellendogen zu erklären, führt über Lerneffekte bei der Produktion. Diese sind allerdings unbeabsichtigt und daher ungesteuert. Deshalb betrachte ich abschließend ein Modell, in dem das Wachstum über den von LUCAS (1988) vorgeschlagenen Ansatz der Akkumulation von Humankapital erzeugt wird. Eine Bewertung der gefundenen Ergebnisse beschließt diesen Beitrag.

³Siehe hierzu MAUßNER (1998).

II. Ein RBC-Modell mit monopolistischer Konkurrenz

1. Modellbeschreibung

Güterangebot und Faktornachfrage

Gegenstand dieses Abschnitts ist eine Wirtschaft mit zwei Sektoren. Der Endgütersektor produziert Y_t Einheiten eines homogenen Gutes mit Hilfe eines Kontinuums von Zwischengütern der Größe J_t nach der Produktionsfunktion⁴

$$Y_t = \left[J_t^{-1/\epsilon} \int_0^{J_t} Y_{jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}, \quad \epsilon > 1. \quad (\text{II.1})$$

Die Gewinnmaximierung impliziert, daß von jedem Zwischengut $j \in [0, J_t]$ die Menge

$$Y_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\epsilon} \frac{Y_t}{J_t} \quad (\text{II.2})$$

zum Preis P_{jt} nachgefragt wird. Die Unternehmen im Endproduktsektor erwirtschaften keine Gewinne, wenn der Preisindex P_t der folgenden Gleichung genügt:

$$P_t = \left[\frac{1}{J_t} \int_0^{J_t} P_{jt}^{1-\epsilon} dj \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}. \quad (\text{II.3})$$

Die Vorleistungen werden von Einproduktunternehmen hergestellt. Die Produktionstechnik eines Unternehmens $j \in [0, J_t]$ lautet:

$$Y_{jt} = Z_t (A_t N_{jt})^\alpha K_{jt}^{1-\alpha} - F, \quad \alpha \in (0, 1). \quad (\text{II.4})$$

Z_t ist ein Produktivitätsschock, A_t das Effizienzniveau der Arbeitsleistungen N_{jt} , K_{jt} der Strom der Kapaldienste und $0 \leq F = Z_t (A_t \bar{N}_{jt})^\alpha \bar{K}_{jt}^{1-\alpha}$ definiert ein zustandsabhängiges Faktorbündel $(\bar{N}_{jt}, \bar{K}_{jt})$, das die Mindestgröße einer produktiven Betriebseinheit festlegt.⁵ Der Produktivi-

⁴Der CES-Index als Produktions- oder Nutzenfunktion ist mittlerweile Standard in allen Modellen mit heterogenen Gütern. Er wurde angeregt in Arbeiten von SPENCE (1976) und DIXIT und STIGLITZ (1977).

⁵Die fehlende Indizierung von F soll verdeutlichen, daß alle Unternehmen dieselben Fixkosten haben.

tätsschock trifft alle Unternehmen im selben Maße. Er besitzt den Erwartungswert Z und folgt der Gleichung

$$\hat{Z}_t = \rho_Z \hat{Z}_{t-1} + u_t^Z, \quad u_t^Z \sim n(0, \sigma_Z^2), \quad (\text{II.5})$$

wobei $\hat{Z}_t := \ln(Z_t/Z)$ näherungsweise die prozentuale Abweichung des Schocks von seinem Mittelwert beschreibt. Der arbeitserhöhende technische Fortschritt A_t wächst mit der Bruttoreate a :

$$A_{t+1} = aA_t, \quad a \geq 1. \quad (\text{II.6})$$

Jedes Unternehmen ist auf den Märkten für Arbeits- und Kapitaleistungen Preisnehmer. Der DM-Preis einer Arbeitseinheit ist $P_t W_t$. Eine Serviceeinheit Kapital kostet $P_t R_t$. Jedes Unternehmen maximiert den erwarteten Gegenwartswert seiner realen Periodengewinne

$$E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \rho_t [(P_{jt}/P_t) Y_{jt} - W_t N_{jt} - R_t K_{jt}] \right\}$$

unter den beiden Nebenbedingungen (II.2) und (II.4), wobei ρ_t der Diskontfaktor für erwartete Gewinne in der Periode t ist. Die Lösung dieses Problems ist identisch mit den Gewinnmaximierungsbedingungen eines statischen Problems. Die notwendigen Bedingungen lauten mit μ als Bruttoaufschlagssatz:

$$\begin{aligned} W_t &= \frac{1}{\mu} \frac{P_{jt}}{P_t} A_t \alpha Z_t (A_t N_{jt})^{\alpha-1} K_{jt}^{1-\alpha}, \\ R_t &= \frac{1}{\mu} \frac{P_{jt}}{P_t} (1-\alpha) Z_t (A_t N_{jt})^\alpha K_{jt}^{-\alpha}, \\ \mu &= \frac{\epsilon}{\epsilon-1}. \end{aligned} \quad (\text{II.7})$$

Ich betrachte im folgenden nur symmetrische Gleichgewichte, in denen jedes Unternehmen denselben Preis setzt, $P_{jt}=P_t$, und jeweils den J_t -ten Teil der am Markt verfügbaren Arbeits- und Kapitaleistungen beansprucht, $N_{jt}=N_t/J_t$, $K_{jt}=K_t/J_t$. Die Wertschöpfung der gesamten Volkswirtschaft ist dann gleich

$$J_t Y_{jt} = Y_t = Z_t (A_t N_t)^\alpha K_t^{1-\alpha} - J_t F, \quad (\text{II.8})$$

und die Summe aller Unternehmensgewinne beläuft sich auf

$$\begin{aligned}
 D_t &= \int_0^{J_t} \left[\frac{P_{jt}}{P_t} Y_{jt} - W_t N_{jt} - R_t K_{jt} \right] dj \\
 &= Y_t - W_t N_t - R_t K_t = \frac{1}{\epsilon} Z_t (A_t N_t)^\alpha K_t^{1-\alpha} - J_t F.
 \end{aligned}
 \tag{II.9}$$

Güternachfrage und Faktorangebot

Ein repräsentativer Haushalt bietet Arbeitsleistungen N_t und Kapaldienste K_t an, erhält die Unternehmensgewinne als Dividende, bezahlt Steuern T_t , fragt Konsumgüter C_t nach und legt seine Ersparnisse in Realkapital an. Mit

$$u(C_t, N_t) := \ln C_t + \theta \ln(1 - N_t)$$

als Periodennutzen, $\beta < 1$ als Diskontfaktor und $\delta \in [0, 1]$ als Abschreibungsrate auf Sachkapital lautet sein Planungsproblem:

$$\max E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln C_t + \theta \ln(1 - N_t)] \right\}$$

unter den Nebenbedingungen (II.10)

$$K_{t+1} \leq W_t N_t + (1 - \delta + R_t) K_t + D_t - T_t - C_t,$$

K_0 gegeben.

Die Optimumsbedingungen für dieses Problem lauten (ohne die Nebenbedingungen und die Transversalitätsbedingung):

$$\begin{aligned}
 \Lambda_t &= \frac{1}{C_t}, \\
 \frac{\theta}{1 - N_t} &= \Lambda_t W_t, \\
 \Lambda_t &= \beta E_t \Lambda_{t+1} (1 - \delta + R_{t+1}).
 \end{aligned}
 \tag{II.11}$$

Die beiden ersten Gleichungen bestimmen die Konsumnachfrage und das Arbeitsangebot als Funktionen des Reallohnes W_t und des Schattenpreises des Vermögens Λ_t . Die letzte Formel ist eine stochastische Version der Keynes-Ramsey-Regel für die optimale Kapitalakkumulation. Entlang eines optimalen Konsumpfades muß die (erwartete) Grenzrate der intertemporalen Substitution des Konsums ($C_{t+1}/\beta C_t$) der (erwarteten) Grenzrate der intertemporalen Transformation ($(1-\delta+R_{t+1})$) entsprechen.

Der Staat fragt Endprodukte in Höhe von G_t nach, die er über Steuern finanziert:

$$G_t = T_t. \quad (\text{II.12})$$

Stationarität induzierende Transformation

Um das Modell weiter zu studieren, führe ich neue Variable ein, die langfristig konstante Werte annehmen:

$$x_t := X_t/A_t, \quad X_t \in \{C_t, G_t, Y_t, K_t, J_t, W_t\}, \quad \lambda_t = \Lambda_t A_t. \quad (\text{II.13})$$

Die Bedingungen für eine optimale intertemporale Allokation erhält man aus den Optimumsbedingungen der Unternehmen (II.7) in einem symmetrischen Gleichgewicht zusammen mit denen des Haushalts (II.11) sowie aus den Budgetrestriktionen des Haushalts und des Staates (II.12) in Verbindung mit der Gewinndefinition (II.9). Sie lauten:

$$\lambda_t = \frac{1}{c_t},$$

$$\frac{\theta}{1 - N_t} = \lambda_t (\alpha/\mu) Z_t N_t^{\alpha-1} k_t^{1-\alpha}, \quad (\text{II.14})$$

$$\lambda_t = (\beta/a) E_t \lambda_{t+1} \left(1 - \delta + \frac{1-\alpha}{\mu} Z_{t+1} N_{t+1}^\alpha k_{t+1}^{-\alpha} \right),$$

$$a k_{t+1} = (1-\delta) k_t + Z_t N_t^\alpha k_t^{1-\alpha} - j_t F - c_t - g_t.$$

Loglinearisierung

Um die Eigenschaften dieses Modells zu studieren, verwende ich das von KING, PLOSSER und REBELO (1988) vorgeschlagene Lösungsverfahren. Es besteht darin, die obigen Gleichungen an der Stelle des Wachstumsgleichgewichts des deterministischen Modells loglinear zu approximieren. Wir vernachlässigen deshalb den Erwartungsoperator E_t in (II.14) und kennzeichnen stationäre Größen einfach durch Weglassen des Zeitindexes. Den langfristigen Wert des Produktivitätsschocks Z_t ersetzen wir durch den Erwartungswert Z . Langfristig sollte

zudem kein Unternehmen des Zwischengutsektors Gewinne erwirtschaften. Aus (II.9) folgt dann die Bedingung

$$\frac{J_t}{A_t} = \frac{ZN^\alpha k^{1-\alpha}}{\epsilon F}. \quad (\text{II.15})$$

Langfristig muß daher die Zahl der Unternehmen mit der Rate des exogenen arbeitserhöhenden technischen Fortschritts $a-1$ wachsen. Damit erhalten wir folgende Gleichungen zur Bestimmung der stationären Größen:

$$\begin{aligned} \mu y &= ZN^\alpha k^{1-\alpha}, \\ \frac{y}{k} &= \frac{a - \beta(1 - \delta)}{\beta(1 - \alpha)}, \\ \frac{c}{y} &= 1 + \frac{1 - a - \delta}{y/k} - \frac{g}{y}, \\ \frac{N}{1 - N} &= \frac{\alpha y}{\theta c}. \end{aligned} \quad (\text{II.16})$$

Mit $\hat{x}_t = (X_t - X)/X \approx \ln(X_t/X)$ als Abweichung einer Variablen von ihrem langfristigen Gleichgewicht erhalten wir schließlich aus (II.14) das folgende System zum Studium der dynamischen Eigenschaften des Modells:

$$\begin{aligned} \hat{c}_t &= -\hat{\lambda}_t, \\ \left(1 - \alpha + \frac{N}{1-N}\right) \hat{N}_t &= (1-\alpha)\hat{k}_t + \hat{\lambda}_t + \hat{Z}_t, \\ \alpha\xi E_t \hat{k}_{t+1} - E_t \hat{\lambda}_{t+1} + \hat{\lambda}_t &= \alpha\xi E_t \hat{N}_{t+1} + \xi E_t \hat{Z}_{t+1}, \quad \xi := 1 - (\beta/a)(1 - \delta), \\ a\hat{k}_{t+1} - (1 - \delta + (1-\alpha)\mu y/k)\hat{k}_t &= (\alpha\mu y/k)\hat{N}_t - (c/k)\hat{c}_t \\ &\quad + (\mu y/k)\hat{Z}_t - (g/k)\hat{g}_t - ((\mu-1)y/k)\hat{j}_t. \end{aligned} \quad (\text{II.17})$$

Die Gleichungen für die (Trendabweichung der) Produktion, \hat{y}_t , die Investitionen, \hat{i}_t , und den Reallohn, \hat{w}_t , lauten:

$$\begin{aligned}\hat{y} &= \mu \hat{Z}_t + \alpha \mu \hat{N}_t + (1-\alpha) \mu \hat{k}_t - (\mu-1) \hat{J}_t, \\ \hat{i}_t &= (y/i) \hat{y}_t - (c/i) \hat{c}_t - (g/i) \hat{g}_t, \\ \hat{w}_t &= \hat{Z}_t + (\alpha-1) \hat{N}_t + (1-\alpha) \hat{k}_t.\end{aligned}\tag{II.18}$$

Das Modell aus (II.16) bis (II.18) entspricht für $\mu=1$ (und $F=0$) einem Standard RBC-Modell mit vollkommenem Wettbewerb auf dem Gütermarkt. Die wichtigsten Unterschiede zwischen beiden Modellen erläutert der folgende Abschnitt.

2. Modelleigenschaften

Kalibrierung

Die Eigenschaften von RBC-Modellen beruhen auf der relativen Größenordnung von (inter-temporalen) Einkommens- und Substitutionseffekten. Diese hängen zum einen von der konkreten Periodennutzenfunktion und zum anderen von den gewählten Parameterwerten ab. Soweit es mir möglich ist, lege ich Parameterwerte zugrunde, die sich aus westdeutschen Quartalsdaten im Zeitraum 75.i bis 89.iv ableiten lassen.⁶ Ich betrachte den Wettbewerb auf allen Märkten bei konstanten Skalenerträgen als Referenzmodell und kalibriere die Modellparameter vor diesem Hintergrund. Da mir die Simulationen nur zur Veranschaulichung der Modellunterschiede dienen, halte ich es für verfehlt, die Parameter vor dem jeweiligen Modellhintergrund erneut zu kalibrieren.

Der Wachstumsfaktor a folgt aus dem exponentiellen Trend der Pro-Kopf-Produktion⁷ mit rund 1,003. Die vierteljährliche Abschreibungsrate beträgt im Mittel rund $\delta=0,01$. Der Diskontfaktor folgt aus der Überlegung, daß $\beta=a/[1-\delta+(1-\alpha)y/k]$ ist, wobei der Ausdruck im Nenner der Nettorendite des Kapitals entspricht. Ich setze diese mit einem ex post Realzins

⁶Ich benutze die Daten aus der vierteljährlichen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des DIW. Quartalswerte für den Kapitalstock habe ich mit Hilfe der Formel

$$K_{t+1} - K_t = IN_t \quad (= \text{Nettoinvestitionen der Periode } t),$$

berechnet und dabei das Nettoanlagevermögen am Beginn des Jahres 1975 als Startwert benutzt.

⁷Da es sich um ein Modell mit repräsentativen Wirtschaftssubjekten handelt, habe ich alle Ausgangsdaten mit der Zahl der zivilen Erwerbspersonen skaliert.

von $(0,04)^{1/4}$ je Quartal gleich. Zusammen mit den anderen Werten folgt dann $\beta=0,993$.⁸ Die Produktionselastizität der Arbeit α setze ich mit der durchschnittlichen Lohnquote in Höhe von 0,65 gleich.⁹ Auf die dynamischen Eigenschaften des Modells hat der Parameter θ keinen Einfluß. Relevant hierfür ist die intertemporale Substitutionselastizität der Arbeit, $N/(1-N)$. Daher variiere ich θ jeweils so, daß θ (über die vierte Gleichung in (II.16)) den empirischen Wert von $N=0,28$ erzeugt.¹⁰ Die Eigenschaften des Produktivitätsschocks lassen sich mit Hilfe der Produktionsfunktion bestimmen.¹¹ Der durchschnittliche Anteil des öffentlichen Verbrauchs am Bruttoinlandsprodukt liefert den Schätzwert für $g/y=0,20$. Für die Trendabweichung der Staatsausgaben unterstelle ich wie üblich einen AR(1)-Prozeß,

$$\hat{g}_t = \rho_G \hat{g}_{t-1} + u_t^G, \quad u_t^G \sim n(0, \sigma_G^2), \quad (\text{II.19})$$

und schätze dessen Parameter aus den Daten.¹² Einstweilen vernachlässige ich den Markteintritt von Unternehmen und setze $\hat{j}_t=0$ für alle t . Die Zahl der Unternehmen wächst dann unabhängig von der konjunkturellen Situation mit der Rate $a-1$. Bei der Wahl des Aufschlagsatzes orientiere ich mich an ROTEMBERG und WOODFORD (1995), die auf der Basis von Studien über Preis-Kosten-Relationen in US-Industrien $\epsilon=7$ wählen. Ihr Modell berücksichtigt Vorleistungen von 50% des Produktionswertes, so daß $\mu=1,4$ ist.¹³ Die loglineare Ver-

⁸Alternativ kann man α , δ und die durchschnittliche Kapitalproduktivität y/k vorgeben, und β aus der zweiten Gleichung in (II.16) berechnen. Für deutsche Daten ergibt dies $\beta=0,985$.

⁹Bei der Berechnung der Lohnquote bin ich dem Verfahren von KRELLE (1985) gefolgt und habe den Selbständigen ein Lohneinkommen in Höhe des durchschnittlichen Lohneinkommens der unselbständig Beschäftigten zugerechnet.

¹⁰ N entspricht dem durchschnittlichen Anteil der in einem Quartal pro Kopf geleisteten Arbeitsstunden an der verfügbaren Zeit. Bei deren Berechnung habe ich ein Quartal mit 90 Tagen und einen 16-Stunden Tag zugrundegelegt.

¹¹Im Wettbewerbsfall ist $\ln Z_t = \ln Y_t - \alpha[\ln A_{0t} + t \ln a + \ln N_t] - (1-\alpha) \ln K_t$. Ein der Reihe $\ln Z_t$ angepaßter AR(1)-Prozeß liefert die in Tabelle II.1 angegebenen Ergebnisse.

¹²Den öffentlichen Verbrauch habe ich mit Hilfe des HP (=Hodrick-Prescott)-Filters trendbereinigt.

¹³In dem Beitrag von ROTEMBERG und WOODFORD (1995) lautet die Produktionstechnik des repräsentativen Zwischengüterherstellers (ich verzichte auf Zeitindizes, Q_j =Produktion von j , M_j =Vorleistungen von j , s =Vorleistungsanteil):

$$Q_j = \min \left\{ \frac{Y_j}{1-s}, \frac{M_j}{s} \right\}, \quad s \in (0, 1).$$

Die Maximierung von $P_j Y_j / (1-s) - P W N_j - P R K_j - [s/(1-s)] P Y_j$ unter den Nebenbedingungen (II.4) und (II.2), führt in einem symmetrischen Gleichgewicht auf die Bedingungen

$$W \mu = \alpha A Z (A N_j)^{\alpha-1} K_j^{1-\alpha}, \quad R \mu = (1-\alpha) Z (A N_j)^{\alpha} K_j^{-\alpha}, \quad \mu = \frac{1-s}{1-s-(1/\epsilon)}.$$

sion ihres Modells unterscheidet sich nicht von den Gleichungen in (II.17) und (II.18). Vorleistungen zu berücksichtigen oder nicht läuft daher darauf hinaus $\mu = 7/6$ bzw. $\mu = 1,4$ zu wählen. Die von mir gewählten Modellparameter faßt Tabelle II.1 zusammen.

Tabelle II.1: Simulationsparameter für das reale RBC-Modell

Nutzenfunktion	Produktionstechnik			Staatsnachfrage	
$\beta = 0,993$	$\alpha = 0,65$	$a = 1,003$	$\rho_z = 0,97$	$g/y = 0,20$	
$N = 0,28$	$\delta = 0,01$	$\sigma_z = 0,0065$	$\rho_G = 0,82$	$\sigma_G = 0,0065$	

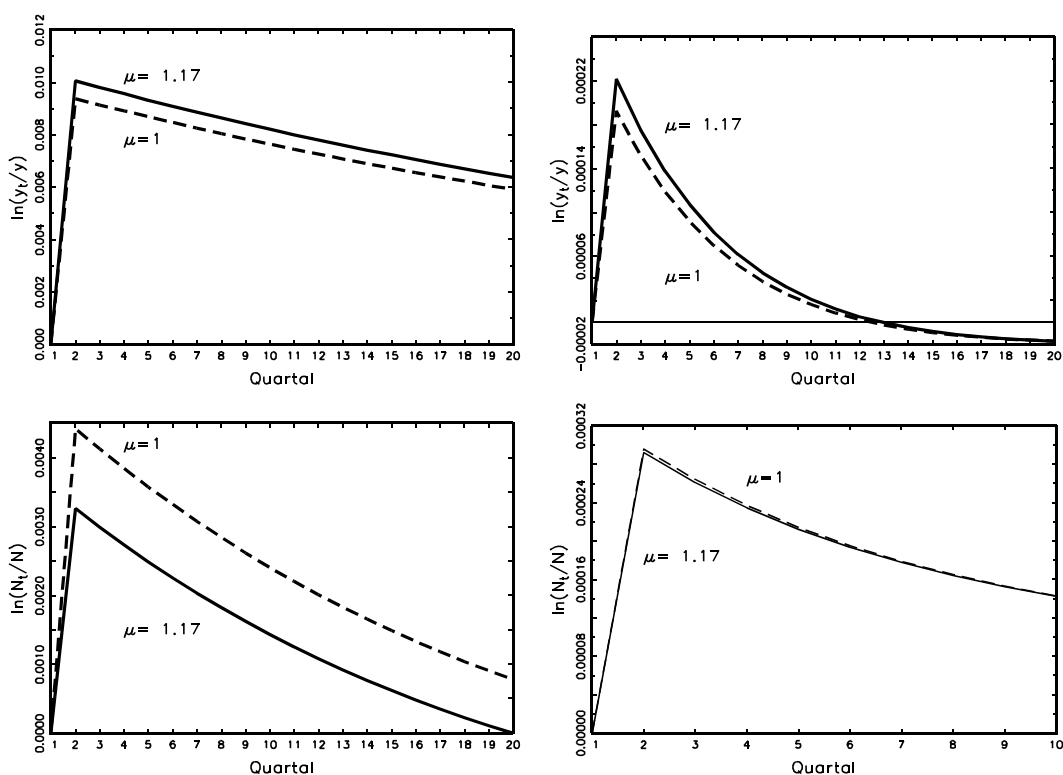


Abbildung II.1 Produktions- und Beschäftigungseffekte von Produktivitäts- (linke Hälfte) und Nachfrageschocks bei monopolistischer Konkurrenz ($\mu = 1,17$) und bei vollkommenem Wettbewerb ($\mu = 1$)

Impulsantworten von Produktion und Arbeitsstunden

Ein Blick auf die erste Gleichung in (II.18) gibt Auskunft über die Reaktion der Produktion. Die Unternehmen produzieren bei Preissetzungsspielräumen unterhalb des Grenzproduktes der Faktoren, das sich bei Wettbewerb einstellt. Ein Produktivitäts- oder Nachfrageschock, der zunächst ja nur den Arbeitseinsatz verändern kann, führt daher zu einem größeren Anstoßeffekt. Abbildung II.1 illustriert dieses Ergebnis. Die obere Hälfte zeigt die Impulsantworten der Produktion auf einen Produktivitätsschock bzw. einen Nachfrageschock in Höhe

jeweils einer Standardabweichung. Im Gegensatz zu den statischen Modellen der NKM ist die Reaktion der Produktion auf Nachfrageänderungen sehr gering. Bei gleicher Impulsstärke reagiert die Produktion auf einen Produktivitätsschock etwa 45 mal (49 mal im Wettbewerbsfall) kräftiger als auf einen Nachfragestoß. Der Vergleich mit den Ergebnissen von ROTEMBERG und WOODFORD (1995) zeigt, daß sich dieses Größenverhältnis zugunsten der Nachfrageschocks etwa halbiert, wenn man US-Modellparameter wählt und den Technologieschock als additiven Zufallsprozeß beschreibt. Allein daran zeigt sich, daß es mit Nachfrageschocks unmöglich ist, die empirische Streuung der Produktion im Rahmen der RBC-Modelle zu erklären. Die unvollkommene Konkurrenz und die zunehmenden Skalenerträge können dieses Problem nicht lösen.

Die Arbeitsstunden weichen bei einem Produktivitätsschock unter Wettbewerbsbedingungen weiter von ihrem Gleichgewichtswert ab als bei unvollkommener Konkurrenz. Die Ursache hierfür liegt in einem größeren Vermögenseffekt, der das Arbeitsangebot senkt: Die höhere Produktion vergrößert die Dividendeneinkommen, so daß der Gegenwartswert des Vermögens zunimmt und deshalb die Nachfrage nach Freizeit wächst. Dieser Effekt nimmt mit wachsendem μ zu und kann den positiven Substitutionseffekt überkompensieren. Die Reaktion des Arbeitsangebots auf eine vorübergehend höhere Staatsnachfrage beruht nur auf einem Vermögenseffekt: Der Gegenwartswert der zusätzlich anfallenden Steuerzahlungen schmälert das private Vermögen und dessen Grenznutzen steigt. Weil Konsum und Freizeit

normale Güter sind, wächst das Arbeitsangebot. Der Keil zwischen Reallohn und Grenzprodukt sorgt dafür, daß im Monopolfall das um den Gegenwartswert der Löhne bereinigte Vermögen zunimmt und somit den expansiven Effekt gegenüber der Wettbewerbssituation schmälert. Die

Tabelle II.2 Standardabweichungen simulierter Zeitreihen des realen RBC-Modells

Variable	Empirisch	$\mu=1$	$\mu=1,17$	$\mu=1,4$	$\bar{\mu}=1,1$ 7
Produktion	1,22	1,12	1,20	1,30	1,45
Konsum	0,76	0,40	0,50	0,62	0,52
Investitionen	2,66	4,01	4,11	4,22	5,21
Arbeitsstunden	0,74	0,54	0,40	0,25	0,73

Reaktion des Arbeitsangebots auf Nachfrageschocks ist daher eine sinkende Funktion des Bruttoaufschlagssatzes μ .

Empirische und theoretische Zeitreihenmomente

Einen Überblick über die Größenordnungen der Standardabweichungen (i.v.H) einiger Modellvariablen gibt Tabelle II.2.¹⁴ Sie zeigt, daß mit wachsendem Monopolgrad die Variabilität von Produktion und Konsum zunimmt. Das aus der RBC-Theorie bekannte Phänomen der zu großen Glättung des Konsums verliert damit an Bedeutung. Auf die niedrige Abschreibungsrate ist die viel zu große Amplitude der Investitionen zurückzuführen. Sie erhöht die Grenzrate der Transformation, so daß die Bereitschaft zur intertemporalen Substitution des Konsums zunimmt. Bei dem in US-Studien häufig benutzten Wert von $\delta=0,025$ sinkt die Streuung der Investitionen relativ zu der des Volkseinkommens von etwa 3,5 (im vorliegenden Modell für $\mu=1,17$) auf das rund 2,6-fache und kommt damit dem empirischen Wert von 2,2 wesentlich näher.

Markteintritt

Auf diese Ergebnisse hat der Markteintritt neuer Firmen, die auf günstige Produktivitätsbedingungen in Form der Innovationen des Technologieschocks u_t^Z wie bei ROTEMBERG und WOODFORD (1995) reagieren, keinen spürbaren Einfluß. Ich habe das Modell mit Hilfe der Gleichung

$$\hat{j}_t = (1-\kappa)\hat{j}_{t-1} + \kappa u_t^Z, \quad \kappa = 0,02,$$

simuliert und dabei den Wert für κ von den genannten Autoren übernommen. Der Einfluß auf die Streuungen spielt sich nur in den jeweils dritten oder vierten Nachkommastellen ab. Selbst wenn man den Wert für κ verfünffacht, ändern sich die Ergebnisse nur in der zweiten Nachkommastelle geringfügig.

Solowresiduum als Indikator von Technologieschüben

Modelle wie dieses lassen Zweifel an der Praxis aufkommen, Technologieschübe durch das Solowresiduum zu messen und bei dessen Berechnung die Lohnquote heranzuziehen. Da diese bei unvollkommener Konkurrenz die Produktionselastizität der Arbeit unterschätzt, rechnet man einen Teil der Produktionseffekte von Nachfrageschüben technologischen Verbesserungen zu.¹⁵ Dies erklärt auch, weshalb das traditionell berechnete Solowresiduum

¹⁴Die ausgewiesenen Ergebnisse sind Durchschnittswerte aus 500 simulierten und HP-gefilterten Zeitreihen mit einer Länge von jeweils 60 Quartalen.

¹⁵Für die Wachstumsrate von Z ($\Delta X_t = \ln X_t - \ln X_{t-1}$) folgt aus der Produktionsfunktion im Wettbewerbsfall die Gleichung

$$\Delta Z_t = \Delta Y_t - \omega \ln a - \omega \Delta N_t - (1-\omega)\Delta K_t,$$

wobei $\omega = \alpha$ für die Lohnquote steht. Wir wollen annehmen, der Kapitalstock folge seinem Wachstumspfad, $\Delta K_t = \ln a$, und ein Nachfrageschock erhöhe in der Periode t den Arbeitseinsatz, $\Delta N_t > 0$. Wenn die Lohnquo-

mit Komponenten der Staatsnachfrage korreliert, von denen man a priori ausschließen kann, daß sie von Technologieschüben induziert werden.¹⁶

3. Modellerweiterungen

Konjunkturzyklen und Animal Spirits

Die eindeutige Lösbarkeit des Modells aus dem vorangehenden Abschnitt beruht darauf, daß das Differenzgleichungssystem (II.17) eine Wurzel innerhalb und eine außerhalb des Einheitskreises besitzt. FARMER und GUO (1994) zeigen, daß man diese Voraussetzung leicht verletzen kann. Dazu braucht man zunehmende Skalenerträge in Form von Produktionselastizitäten für Arbeit α_1 und Kapital α_2 , die in der Summe Eins überschreiten. Die Gewinnfunktion jedes Unternehmens ist solange streng konkav, wie $(\alpha_1 + \alpha_2)/\mu$ kleiner Eins ist. Ich skizziere im Anhang A eine leicht veränderte Version des Modells. Als Beispiel wähle ich $\alpha_1 = 1,03$ und $\alpha_2 = 0,35$, setze $\mu = 1,4$ und behalte die restlichen Parameter aus Tabelle II.1 bei. Diese Werte implizieren eine Lohnquote von 0,74 und eine Kapitaleinkommensquote von 0,25, so daß reine Gewinne in Höhe von einem Prozent des Sozialprodukts anfallen. Von den beiden Wurzeln des Systems ist dann immer noch eine größer als Eins. Dies ändert sich aber sofort, wenn man wie FARMER (1993), S. 144 davon ausgeht, daß der Periodennutzen linear im Arbeitsangebot ist, so daß der Term $N/(1-N)$ in der zweiten Gleichung in (II.17) herausfällt.¹⁷ In diesem Fall sind beide Wurzeln reell und dem Betrag nach kleiner als Eins (-0,13 bzw. 0,87). Eine geringfügige Änderung von 1,03 auf 1,05 und von 0,35 auf 0,33 führt zu komplexen Wurzeln innerhalb des Einheitskreises ($0,82 \pm 0,12i$). Die Folge ist in jedem Fall, daß der Pfad zum Wachstumsgleichgewicht nicht mehr eindeutig ist. Damit erfüllt auch eine Lösung, die um einen beliebigen AR(1)-Prozeß ergänzt wird,¹⁸ alle Optimalitätsbedin-

te infolge des unvollkommenen Wettbewerbs nun $\omega = \alpha/\mu$ entspricht, berechnet man anstelle des korrekten Technologieschubs $\Delta Z_t = 0 \Rightarrow \Delta Y_t = \ln a + \alpha \Delta N_t$ den Ausdruck

$$\Delta \tilde{Z}_t = \alpha(1 - 1/\mu) \Delta N_t > 0.$$

¹⁶ Eine Studie, die diesen Zusammenhang aufzeigt, ist bspw. HALL (1988).

¹⁷ Hinter dieser Nutzenfunktion steht die Annahme, ein Haushalt können nur zwischen Arbeit mit fester Stundenzahl und Freizeit wählen. Der Haushalte kann sich aber an einer Lotterie beteiligen, die mit der Wahrscheinlichkeit N_t festlegt, daß er Arbeit bekommt. Siehe hierzu HANSEN (1985). Für eine Gegenüberstellung der numerischen Eigenschaften beider Modelle siehe MAUßNER (1998).

¹⁸ Der Autokorrelationskoeffizient des Prozesses muß der zweiten stabilen Wurzel des linearisierten Modells entsprechen. Siehe dazu BURNSIDE (1995), S. 25f.

gungen. Anstelle der "fundamentalen" Triebkräfte, nämlich der stochastischen Prozesse für \hat{Z}_t und \hat{g}_t , können daher "Animal Spirits" den Konjunkturzyklus treiben.¹⁹

Variable Aufschlagssätze

Der Aufschlagssatz bietet sich als weitere Quelle exogener Schocks an. Äußere Einflüsse, welche die Marktmacht der Unternehmen einschränken, verengen den Keil zwischen Reallohn und Grenzprodukt der Arbeit. Der steigende Reallohn löst einen Substitutionseffekt aus. Solange $\mu\alpha_1 < 1$ ist, wächst die Produktion prozentual weniger als die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden. Die Kombination aus Technologieschüben und variierender Marktmacht kann daher die Volatilität der Arbeitsstunden näher an den empirischen Wert heranbringen.²⁰

Befriedigender ist es selbstverständlich, den Aufschlagssatz im Rahmen des Modells zu erklären. GALI (1994) unterstellt, die Investitionsnachfrage sei preiselastischer als die Konsumnachfrage. Die Elastizität der Gesamtnachfrage ϵ ist dann das gewogene Mittel beider Elastizitäten. Die Gewichte entsprechen den Anteilen der beiden Nachfragekomponenten an der Gesamtnachfrage. Da die Investitionsnachfrage stets stärker auf einen Schock reagiert als die Konsumnachfrage, ist der Aufschlagssatz antizyklisch und verstärkt die Produktions- und Beschäftigungseffekte von Technologieschocks. Im Anhang B erweitere ich das Modell in (II.17) um diesen Aspekt. Die mit $\bar{\mu}$ überschriebene Spalte in Tabelle II.2 zeigt die Simulationsergebnisse. Dabei habe ich unterstellt, daß der private Konsum und die öffentliche Nachfrage dieselbe Nachfrageelastizität $\epsilon = 3.5$ besitzen und die Elastizität der Investitionsnachfrage so gewählt, daß der Bruttoaufschlagssatz im langfristigen Gleichgewicht $\mu = 1,17$ ist. Der Vergleich mit Spalte 3 der Tabelle II.2 zeigt sehr deutlich, daß diese Modifikation die Volatilität des Systems erheblich steigert. Die Streuung der Produktion wächst um 20%, die der Investitionen um 30% und die der Arbeitsstunden um 83%.

Die bei GALI (1994) zutage tretenden Sunspotgleichgewichte lassen sich mit dem Modell allerdings nicht replizieren. Ich zeige in Anhang B, daß eine der beiden Wurzeln des dynamischen Systems auch bei sehr großer Preiselastizität der Investitionsgüter stets größer als Eins ist. Das Potential zu sich selbst erfüllenden Erwartungen beruht daher wohl auf der von GALI benutzten Nutzenfunktion, die linear im Konsum ist.

ROTEMBERG und WOODFORD (1995) entwickeln ein Modell, in dem der laufende Marktanteil eines Unternehmens auch von dessen Preispolitik in der Vergangenheit abhängt. Preise unter denen der Konkurrenten erhöhen so nicht nur den laufenden, sondern auch den künftigen Marktanteil. Mit wachsendem Marktvolumen γ_t gewinnen die Erträge aus der laufenden Periode relativ zu jenen der Zukunft an Bedeutung. Mithin wachsen die Aufschlagssätze in

¹⁹ Ausführlicher dazu BENHABIB und FARMER (1997), S. 16ff.

²⁰ Siehe hierzu ROTEMBERG und WOODFORD (1995), S. 275-280.

Boomphasen und dämpfen den Aufschwung. In einer anderen Arbeit dieser beiden Autoren, ROTEMBERG und WOODFORD (1992), ist es das Ausmaß impliziter Kollusion, das die Variabilität des Aufschlagssatzes bestimmt. Der Mechanismus beruht auf dem wirtschaftlichen Druck, den das Kartell auf seine Mitglieder ausüben kann. Dieser wächst, wenn die augenblicklichen Gewinne beim Ausscheren aus der Preisabsprache unbedeutend sind gegenüber dem Gegenwartswert der künftigen Gewinne als Kartellmitglied. Ein plötzlicher Nachfrageausfall schmälert das Absatzvolumen und mithin die augenblicklichen Gewinne. Er erlaubt es den Kartellmitgliedern, höhere Aufschlagssätze durchzusetzen, ohne Gefahr zu laufen, daß diese durch heimliches Unterbieten erodiert werden. Der Aufschlagssatz verhält sich also antizyklisch und verstärkt somit die Produktions- und Beschäftigungseffekte von Nachfrageschwankungen.

III. Außengeld und Kosten der Preisanpassung

1. Ein monetäres RBC-Modell mit neutralem Geld

Motivation der Geldhaltung

Es ist bekanntlich nicht ohne Kunstgriffe möglich, die Geldhaltung im Rahmen intertemporaler Optimierungsmodelle mit repräsentativen Wirtschaftssubjekten zu rechtfertigen. Im wesentlichen gibt es vier Ansätze: die Realkasse als Argument der Nutzen- oder Produktionsfunktion, die Vorkassensbedingung und den Transaktionskostenansatz.²¹ Die meisten monetären RBC-Modelle mit Außengeld nutzen entweder die Vorkassensbedingung oder betrachten die Realkasse als nutzenstiftend.²² Sofern ein Teil der Konsumgüter nur gegen Bargeld erworben werden kann, verteuert ein unerwarteter, positiver Geldangebotsschock den Konsum gegenüber der Freizeit, und das Arbeitsangebot sinkt. Vorkassensmodelle widersprechen damit der verbreiteten Auffassung, wonach zumindest ein nichtantizipiertes zusätzliches Geldangebot Produktion und Beschäftigung erhöht. Sie sind zudem sensitiv gegenüber der konkreten Modellierung der Vorkassensbedingung und schließen indeterminierte Zeitpfade (und damit Sunspotgleichgewichte) nicht aus.²³ Demgegenüber kann man zeigen (MAUßNER (1998)), daß bei loglinearer Periodennutzenfunktion mit Konsum, Realkasse und Freizeit als Argumenten, auch nichtantizipierte monetäre Schocks keine realen

²¹Siehe hierzu MAUßNER und KLUMP (1996) sowie WANG und YIP (1992).

²²VAN ELS (1995), S. 246-256 gibt einen guten Überblick über monetäre RBC-Modelle.

²³Siehe hierzu die Gegenüberstellung dreier monetärer Modelle in MAUßNER (1998).

Effekte zeitigen. Ein solches Modell ist ein guter Ausgangspunkt um die Rolle weiterer Marktunvollkommenheiten zu studieren.

Superneutralität und Neutralität

Der repräsentative Haushalt löst nun das Entscheidungsproblem:

$$E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\gamma \ln C_t + (1-\gamma) \ln(M_t/P_t) + \theta \ln(1-N_t) \right] \right\}, \gamma \in [0, 1],$$

unter den Nebenbedingungen (III.1)

$$W_t N_t + R_t K_t + D_t + (1-\delta)K_t + (M_t/P_t) + T_t \geq C_t + K_{t+1} + (M_{t+1}/P_t),$$

K_0 und M_0 gegeben.

Neben den schon bekannten Symbolen steht M_t für den nominellen Kassenbestand zu Beginn der Periode t . Um das Modell nicht zu überfrachten, vernachlässige ich nun die Güternachfrage des Staates, so daß T_t nun öffentliche Transfers an die Haushalte symbolisiert, die der Staat durch Geldschöpfung finanziert. An die Stelle der Budgetrestriktion (II.12) tritt daher nun die Gleichung

$$T_t = \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t}, \tag{III.2}$$

wobei ich unterstelle, daß die Bruttowachstumsrate des Geldangebots g_t einem autoregressiven Prozeß 1. Ordnung folgt.²⁴ Die Abweichungen von der mittleren Wachstumsrate g , \hat{g}_t , genügen dann der Gleichung:

²⁴CHRISTIANO, EICHENBAUM und EVANS (1997) verteidigen das Konzept einer exogenen Geldangebotsregel gegenüber einer als Feedback-Regel konzipierten endogenen Geldpolitik: "...note that to actually implement a particular endogenous policy rule, money must respond to current and past exogenous shocks ... in an appropriate way. That is, to implement an endogenous policy rule, the monetary authority must (if only implicitly) adopt a suitable exogenous policy rule. Given only a record of actions taken by the monetary authority, there is no way to ascertain whether they were motivated by a desire to implement an exogenous or endogenous policy rule."

$$\begin{aligned}\hat{g}_{t+1} &= \rho_g \hat{g}_t + u_t^g, \\ u_t^g &\sim n(0, \sigma_g^2).\end{aligned}\tag{III.3}$$

Das Problem (III.1) hat die notwendigen Bedingungen:

$$\begin{aligned}C_t &= \frac{\gamma}{\Lambda_t}, \\ \frac{\theta}{1 - N_t} &= \Lambda_t W_t, \\ \Lambda_t &= \beta E_t(\Lambda_{t+1}[1 - \delta + R_{t+1}]), \\ \Lambda_t &= \beta E_t\left(\frac{1 - \gamma}{M_{t+1}/P_t} + \frac{\Lambda_{t+1}}{P_{t+1}/P_t}\right).\end{aligned}\tag{III.4}$$

Davon ist gegenüber den Bedingungen (II.11) letztlich nur die vierte Gleichung neu. Diese steuert zusammen mit der dritten Gleichung nun die optimale Portfoliostruktur. Der Haushalt ist demnach indifferent zwischen der Vermögensanlage in Realkapital und Realkasse, wenn deren erwarteter realer Bruttoertrag, $(\cdot)/\Lambda_t$, jenem des Sachkapitals entspricht.

Zum weiteren Studium des Modells vereinbaren wir zusätzlich zu (II.13) noch folgende Definitionen:

$$\pi_t := \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad \text{und} \quad m_t := \frac{M_t}{A_{t-1} P_{t-1}}.\tag{III.5}$$

Aus den Optimumsbedingungen des Haushalts (III.4), dessen Budgetrestriktion und den Optimumsbedingungen der Unternehmen (II.7) in einem symmetrischen Gleichgewicht erhalten wir daher die folgenden Gleichungen zur Beschreibung einer optimalen intertemporalen Allokation:

$$\lambda_t = \frac{\gamma}{c_t},$$

$$\frac{\theta}{1 - N_t} = \lambda_t (\alpha/\mu) Z_t N_t^{\alpha-1} k_t^{1-\alpha},$$

$$\lambda_t = (\beta/a) E_t \lambda_{t+1} \left(1 - \delta + \frac{1-\alpha}{\mu} Z_{t+1} N_{t+1}^\alpha k_{t+1}^{-\alpha} \right), \quad (\text{III.6})$$

$$a k_{t+1} = (1-\delta) k_t + Z_t N_t^\alpha k_t^{1-\alpha} - j_t F - c_t,$$

$$\lambda_t = E_t \left(\frac{\beta(1-\gamma)}{m_{t+1}} + (\beta/a) \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right),$$

$$m_{t+1} = \frac{g_t m_t}{a \pi_t}.$$

Die stationären Werte der wichtigsten Variablen hängen daher wie folgt von den Modellparametern ab:

$$\mu y = Z N^\alpha k^{1-\alpha},$$

$$\frac{y}{k} = \frac{a - \beta(1-\delta)}{\beta(1-\alpha)},$$

$$\frac{c}{y} = 1 + \frac{1-a-\delta}{y/k}, \quad (\text{III.7})$$

$$\frac{N}{1-N} = \frac{\alpha \gamma y}{\theta c},$$

$$\frac{c}{M/AP} = \frac{\gamma(g-\beta)}{\beta(1-\gamma)}, \quad \pi = g/a.$$

Die Wachstumsrate des Geldangebots hat demnach keinen Einfluß auf die Kapitalproduktivität, die Konsumquote und die Zahl der Arbeitsstunden. Sie bestimmt lediglich die langfristige Inflationsrate und die Höhe der Realkasse (je Effizienzeinheit der Arbeit). Außer dieser Eigenschaft der Superneutralität kann man zeigen, daß auch die Zeitpfade der realen Größen

in der loglinearisierten Version des Modells unabhängig sind vom Geldangebotsprozeß (MAUßNER (1998)). Wie man weiß, ist dies eine Folge der loglinearen Periodennutzenfunktion.²⁵

2. Kosten der Preisanpassung

Fixe und variable Kosten der Preisanpassung

Die NKM hat eine Fülle von Arbeiten hervorgebracht, die sich mit den Kosten der Preissetzung befassen.²⁶ Viele dieser Arbeiten studieren fixe, vom Ausmaß der Preisänderung unabhängige Kosten, die als Menucosts bezeichnet werden. In statischen Modellen folgt aus dem Envelopentheorem, daß der Unternehmensgewinn in erster Näherung unabhängig davon ist, ob der Preis auf eine Kosten- oder Nachfrageänderung reagiert. Insofern kann es sein, daß bereits geringfügige Kosten, die etwa durch das Drucken neuer Preislisten entstehen, Preisstarrheiten begründen. In dynamischen Modellen beeinflussen solche Kosten nur den Zeitpunkt und das Ausmaß von Preisänderungen. Unter speziellen Umständen ist die optimale Preisstrategie eine *sS*-Regel: Wenn der relative Preis des Unternehmens P_{jt}/P_t eine Untergrenze s erreicht, wird er auf S angehoben. Für berechenbare Konjunkturmodelle bringen diese Strategien schwierige Aggregationsprobleme mit sich. Weit besser eignen sich Kosten, die vom Ausmaß der Preisänderung abhängen. HAIRAULT und PORTIER (1993) folgen deshalb dem Ansatz von ROTEMBERG (1982) und berücksichtigen Kosten, die konvex im Umfang der Preisänderung sind. Angesichts der Tatsache, daß die Ergebnisse der empirische Forschung zum Preissetzungsverhalten keine der beiden Hypothesen eindeutig favorisieren,²⁷ scheint mir dieser Ansatz vertretbar zu sein.

Das Modell mit konvexen Kosten der Preisanpassung

Ein Unternehmen $j \in [0, J_t]$ maximiert nun den Ausdruck

$$E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \rho_t \left[(P_{jt}/P_t) Y_{jt} - W_t N_{jt} - R_t K_{jt} - (\phi/2) \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - \frac{g}{a} \right)^2 \right] \right\}$$

²⁵Siehe dazu MAUßNER und KLUMP (1996), S. 179-183 und die dort zitierte Literatur.

²⁶Zum Überblick bspw. ANDERSEN (1994) und BLANCHARD und FISCHER (1989), Chapter 8.

²⁷Die von KASHYAP (1994) gefundenen Ergebnisse widersprechen den Implikationen von Menucostmodellen. Dagegen deutet die Untersuchung von CARLSON (1992) auf eine *sS*-Strategie hin. Die Studie von ROBERTS, STOCKTON, und STRUCKMEYER (1994) favorisiert konvexe Kosten der Preisanpassung, während SLADE (1998) wiederum fixe Kosten für die Preispolitik bei Salzgebäck verantwortlich macht. Dem Fazit von ROMER (1996), S. 294 "In sum, the microeconomic evidence on price stickiness is puzzling." kann ich daher nur zustimmen..

unter den Nebenbedingungen (II.4) und (II.2). Kosten der Preisanpassung fallen daher langfristig nicht an, wenn sich der Unternehmenspreis im Einklang mit der stationären Inflationsrate $\pi = g/a$ entwickelt. Die Optimalitätsbedingungen für dieses Problem in einem symmetrischen Gleichgewicht können nun mit dem Modell des Haushalts aus dem vorigen Abschnitt zusammengeführt werden. Wenn man berücksichtigt, daß auf perfekten Kapitalmärkten der Diskontfaktor $\rho_t = \beta' \Lambda_t$ ist, erhält man anstelle von (III.6) nun das folgende Gleichungssystem:

$$\begin{aligned} \lambda_t &= \frac{\gamma}{c_t}, \\ \frac{\theta}{1 - N_t} &= \lambda_t (\alpha/\mu_t) Z_t N_t^{\alpha-1} k_t^{1-\alpha}, \quad \mu_t = \frac{\pi_t}{\pi_t - v_t}, \\ \lambda_t &= (\beta/a) E_t \lambda_{t+1} \left(1 - \delta + \frac{1-\alpha}{\mu_{t+1}} Z_{t+1} N_{t+1}^\alpha k_{t+1}^{-\alpha} \right), \\ a k_{t+1} &= (1-\delta) k_t + Z_t N_t^\alpha k_t^{1-\alpha} - j_t F - c_t - j_t (\phi/2) (\pi_t - (g/a))^2, \quad (\text{III.8}) \\ \lambda_t &= E_t \left(\frac{\beta(1-\gamma)}{m_{t+1}} + (\beta/a) \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right), \\ m_{t+1} &= \frac{g_t m_t}{a \pi_t}, \\ \frac{\gamma_t}{j_t} \left(1 - \epsilon \frac{v_t}{\pi_t} \right) &= \phi \pi_t \left(\pi_t - \frac{g}{a} \right) - (\phi \beta/a) E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \pi_{t+1} \left(\pi_{t+1} - \frac{g}{a} \right), \end{aligned}$$

wobei v_t der DM-Wert des Multiplikators der Nachfragerrestriktion ist. Die Kosten der Preisänderung führen mithin dazu, daß der Bruttoaufschlagsatz μ_t variabel wird und nur langfristig durch die Preiselastizität der Nachfrage ϵ bestimmt wird. Kurzfristig senken expansive monetäre Schocks den Bruttoaufschlagsatz, weil sie infolge der Kosten der Preisanpassung nicht sofort in einem Anstieg der Preise neutralisiert werden. Der niedrigere Aufschlagsatz erhöht den augenblicklichen Reallohn und führt so zum Anstieg der Beschäftigung. Das langfristige Gleichgewicht des Modells stimmt hingegen mit jenem des Modells im vorigen Abschnitt überein.

Numerische Eigenschaften des Modells

Für die Simulation des Modells müssen noch die Werte der zusätzlichen Modellparameter festgelegt werden. Viele Studien schätzen die Parameter der Geldpolitik anhand der Geldaggregate M1 oder M2. Ich lege im folgenden die Zentralbankgeldmenge zugrunde, mit deren Hilfe es auch möglich ist, γ zu kalibrieren.²⁸ Ein der Wachstumsrate der Zentralbankgeldmenge angepaßter AR(1)-Prozeß liefert die in Tabelle III.1 angegebenen Werte. Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit der Zentralbankgeldmenge bezogen auf den privaten Verbrauch ist im Zeitraum 75.i bis 89.iv gleich 1,7. Zusammen mit den Werten für g und β impliziert die letzte Gleichung in (III.7) für $\gamma = 0,987$. Ich benutze den nach unten gerundeten Wert 0,98. Für den Kostenparameter ϕ gibt es keine empirischen Anhaltspunkte. Für die Simulationen entscheidend ist zudem die Relation ϕ/F . Ich wähle diese so, daß eine einprozentige Abweichung der Inflationsrate von ihrem Gleichgewichtswert zu Kosten in Höhe von x Prozent der Wertschöpfung führt.

Tabelle III.1: Simulationsparameter für das monetäre RBC-Modell

Nutzenfunktion		Produktion			Geldangebot		
$\beta = 0,993$	$\gamma = 0,98$	$\alpha = 0,65$	$a = 1,003$	$\rho_Z = 0,97$	$g = 1,014$		
$N = 0,28$		$\mu = 1,17$	$\delta = 0,01$	$\sigma_Z = 0,0065$	$\rho_g = 0,59$	$\sigma_g = 0,0077$	

Abbildung III.1 zeigt die Reaktionen der Modellvariablen auf einen einmaligen Geldangebotschock, der die Wachstumsrate der Geldmenge um eine Standardabweichung über deren Durchschnitt g hebt. Dabei unterstelle ich Kosten der Preisanpassung von $x = 0,01$ Prozent.

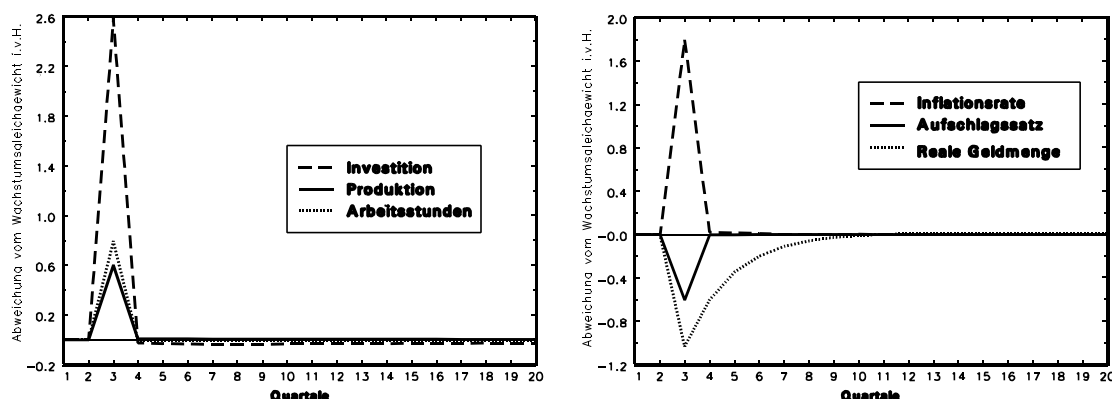


Abbildung III.1 Impulsantworten auf einen Geldangebotschock bei Kosten der Preisanpassung

²⁸Die Daten für die Zentralbankgeldmenge stammen von der CD "50 Jahre Deutsche Mark", die die Bundesbank über den Vahlen-Verlag vertreibt. Die entsprechende Reihe trägt die Nummer AS1040.

Der Schock, der im dritten Quartal auftritt, stört zunächst (d.h. bei noch unveränderten Preisen) das Portfoliogleichgewicht, weil durch den sinkenden Grenznutzen der Realkasse die Geldhaltung weniger attraktiv ist als Sachkapital und zudem das Vermögen gewachsen ist. Der erste Effekt erhöht die Investitionsnachfrage, der zweite die Konsumnachfrage. Die wachsende Nachfrage führt bei den Unternehmen zu Preissteigerungen, die zunächst hinter der Geldmengenerhöhung zurückbleiben. Infolge der unvollständigen Preisanpassung verliert die Nachfragebeschränkung an Gewicht, so daß der Realwert des entsprechenden Multiplikators v_t/π_t und damit der Aufschlagssatz sinken. Der Keil zwischen dem Grenzprodukt der Arbeit und dem Reallohn sinkt und löst einen expansiven Beschäftigungseffekt aus, der über weitere Rückkoppelungsprozesse zu weiteren Preissteigerungen führt, die am Ende die reale Geldmenge unter ihren langfristigen Wachstumspfad drücken. Diese Anpassungsprozesse laufen im wesentlichen innerhalb eines Quartals ab. Danach folgt die Inflationsrate wieder ihrem Trend. Weil der Geldangebotsschock aber autokorreliert ist, kehrt die reale Geldmenge erst nach mehreren Quartalen zu ihrem Wachstumspfad zurück. Das kurzfristige Sinken der realen Geldhaltung spiegelt die veränderten Renditestrukturen auf den Kapitalmärkten. Die höhere Inflationsrate mindert ceteris paribus den Ertrag der Realkasse. Um die Renditegleichheit mit dem Sachkapital aufrechtzuerhalten, muß dieser Effekt über einen Anstieg des Grenznutzens der Geldhaltung ausgeglichen werden. Die Transmission des monetären Impulses unterscheidet sich daher von dem der statischen NKM-Modelle, in denen letztlich eine höhere Realkasse bei temporär fixen Preisen für die Expansion verantwortlich ist.

Tabelle III.2 vermittelt einen Eindruck vom Ausmaß der realen Effekte monetärer Impulse. Die dort wiedergegebenen Zeitreihenmomente beruhen wiederum auf 500 simulierten

Tabelle III.2 Standardabweichungen simulierter Zeitreihen des monetären RBC-Modells

Variable	Empirisch	$x=0$	$x=0,01$	$x=0,02$
Produktion	1,22	1,29	1,39	1,68
Konsum	0,76	0,41	0,41	0,41
Investitionen	2,66	4,35	4,91	6,46
Arbeitsstunden	0,74	0,52	0,91	1,60
Inflationsrate	0,28	1,70	1,76	1,74

Reihen mit einer Länge von jeweils 60 Quartalen. Diese Simulationen vernachlässigen den kurzfristigen Markteintritt von Unternehmen, d.h. $\hat{j}_t = 0$ für alle t . Kosten der Preisanpassung in Höhe von $x=0,01$ Prozent der Wertschöpfung erhöhen die Variabilität der Arbeitsstunden um fast 80 Prozent, die der Produktion um 8 Prozent. Gemessen an den tatsächlichen Standardabweichungen von Produktion, Investitionen und Arbeitsstunden sind Modellergebnisse für $x=0,02$ bereits weit überhöht. Unrealistisch hoch und unabhängig vom Ausmaß der Kosten der Preisanpassung ist die Streuung der Inflationsrate.

Reihen mit einer Länge von jeweils 60 Quartalen. Diese Simulationen vernachlässigen den kurzfristigen Markteintritt von Unternehmen, d.h. $\hat{j}_t = 0$ für alle t . Kosten der Preisanpassung in Höhe von $x=0,01$ Prozent der Wertschöpfung erhöhen die Variabilität der Arbeitsstunden um fast 80 Prozent, die der Produktion um 8 Prozent. Gemessen an den tatsächlichen Standardabweichungen von Produktion, Investitionen und Arbeitsstunden sind Modellergebnisse für $x=0,02$ bereits weit überhöht. Unrealistisch hoch und unabhängig vom Ausmaß der Kosten der Preisanpassung ist die Streuung der Inflationsrate.

Die geringe Persistenz monetärer Schocks scheint nicht nur ein Manko dieses Modells zu sein. CHARI, KEHOE und MCGRATTAN (1998) studieren diverse Varianten berechenbarer Konjunkturmodelle mit überlappenden Preiskontrakten und kommen zum Ergebnis, daß keine davon eine befriedigende Erklärung der Persistenz monetärer Schocks liefert. Läßt sich dies möglicherweise auf die Exogenität der Wachstumsrate zurückführen? Diesem Problem wende ich mich in den beiden folgenden Abschnitten zu.

IV. Kosten der Preisanpassung bei endogener Wachstumsrate

Die Modelle der Neuen Wachstumstheorie (NWT) lassen sich in zwei grobe Kategorien einteilen.²⁹ Die Ansätze der ersten Kategorie erzeugen das Wachstum der Pro-Kopf-Produktion über die Akkumulation von Sach- und Humankapital, wobei sie sicherstellen, daß eine der beiden Kapitalarten oder ein Index des Gesamtkapitals eine Produktionselastizität von Eins besitzt. In den Modellen der zweiten Kategorie sorgen zunehmende Produktvielfalt oder -qualität für eine permanent wachsende Arbeitsproduktivität. Der Anreiz, neue Produkte oder bessere Produktqualitäten zu erzeugen, liegt in Monopolgewinnen, die sich die Innovatoren vorübergehend oder auf Dauer aneignen können. Insofern besteht eine enge Verbindung zwischen vielen Modellen der NWT und den RBC-Modellen mit unvollkommenem Gütermarkt. Die Unterschiede zwischen beiden Modelltypen sind im Detail allerdings groß, so daß der Entwurf eines übergeordneten Modellrahmens schwierig ist. Ich beschränke mich daher auf zwei wesentlich einfachere Ansätze: das Learning by Doing und das Lucas-Uzawa-Modell der Akkumulation von Humankapital.

1. Learning by Doing

Modellbeschreibung

Eines der ersten Modelle, das sich die Erkenntnisse der NWT für die Konjunkturforschung zunutze machte, ist meines Wissens die Arbeit von STADLER (1990). Dort löst ein nichtantizipierter monetärer Schock einen Beschäftigungseffekt aus, der das vorhandene Humankapital über nicht intentionale Lerneffekte erhöht und damit auch in der Zukunft für eine größere Produktion sorgt. Dieser Effekt ist so stark, daß er zu akzelerierendem Wachstum führt. Die Analyse eines RBC-Modells mit Hilfe der Linearisierung setzt aber die Existenz eines Wachstumsgleichgewichts voraus. Realistischerweise sollte dies ein Gleichgewicht mit kon-

²⁹Siehe hierzu bspw. AGHION und HOWITT (1998), BARRO und SALA-I-MARTIN (1995) und MAUßNER und KLUMP (1996).

stanter Wachstumsrate sein. Es liegt daher nahe, die Wachstumsrate über folgende Gleichung zu erklären:

$$A_{t+1} = (1 + \psi N)A_t, \quad \psi \geq 0. \tag{IV.1}$$

Die Arbeitseffizienz des nächsten Quartals, A_{t+1} , hängt daher von der Arbeitseffizienz und vom Arbeitseinsatz des laufenden Quartals ab. Anders als etwa OZLU (1996) betrachte ich diesen Effekt als nicht beabsichtigt, d.h. der repräsentative Haushalt berücksichtigt diesen Zusammenhang nicht bei seiner Entscheidung über das Arbeitsangebot. Die Idee dahinter ist, daß Synergieeffekte die Arbeitseffizienz heben und individuelles Lernen nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Numerische Eigenschaften

Das Modell aus den Gleichungen (III.8) und (IV.1) besitzt für die üblichen Werte der Modellparameter α , β , γ , θ und ψ genau eine Lösung $a > 1$. Für die Simulation des Modells habe ich die Parameter θ und ψ so gesetzt, daß sie einerseits den empirischen Wert für $N=0,28$ und andererseits eine vorgegebene Bruttowachstumsrate a implizieren. Da der Wert von a auch die

Tabelle IV.1 Standardabweichungen im Modell mit Learning by Doing

Variable	a=1,003		a=1,006	
	exo- gen	endo- gen	exo- gen	endo- gen
Produktion	1,385	1,380	1,359	1,350
Konsum	0,409	0,412	0,435	0,440
Investitionen	4,907	4,871	4,435	4,377
Arbeitsstunden	0,907	0,902	0,883	0,874
Inflationsrate	1,760	1,760	1,761	1,761

numerische Eigenschaften des Modells mit exogener Wachstumsrate beeinflusst, zeigt Tabelle IV.1 zum Vergleich die Standardabweichungen des Modells aus dem Abschnitt III.2 für die in der Kopfzeile angegebenen Werte der Bruttowachstumsrate. In allen Simulationen habe ich Kosten der Preisanpassung von $x=0,01$ Prozent und die Parameterwerte aus Tabelle III.1 benutzt. Die Zahlen verdeutlichen, daß sich die Unterschiede zwischen beiden Modellen zumeist auf die dritte Nachkommastelle

der realen Größen beschränken. Produktion, Investitionen und Arbeitsstunden sind demnach etwas weniger volatil als im Modell mit exogener Wachstumsrate. Der Grund hierfür liegt darin, daß Gleichung (IV.1) zur Glättung des Konsum- und Freizeitprofils beiträgt. Betrachten wir dazu einen vorübergehend gestiegenen Reallohn. Das Lohngefälle zwischen der Gegenwart und der Zukunft vermindert sich in dem Maße, in dem mit wachsender Beschäftigung auch die künftige Arbeitsproduktivität steigt. Das erklärt die verminderte

Reaktion der Arbeitsstunden und damit auch der Produktion. Da zudem ein Teil des Schocks über die größere Arbeitseffizienz in der nächsten Periode noch nachwirkt, muß weniger investiert werden, um Kaufkraft von der Gegenwart in die Zukunft zu verlagern.

Die geringen Unterschiede in den Standardabweichungen lassen bereits vermuten, daß es mit diesem Ansatz auch nicht gelingt, das Persistenzproblem zu lösen. In der Tat zeigen (die hier nicht wiedergegebenen) Impulsantworten kein nennenswert anderes Verhalten als jene in Abbildung III.1.

2. Humankapitalinvestitionen

Modellbeschreibung

In diesem Abschnitt erkläre ich das Wachstum der Pro-Kopf-Produktion nach dem Ansatz von LUCAS (1988). Der repräsentative Haushalt nutzt einen Teil $(1-u_t)$ seiner Arbeitsleistungen N_t zur Vermehrung seines Wissens und seiner Fertigkeiten. Dieses zusätzliche Humankapital schafft er sich gleichsam in Heimarbeit. Die entsprechende Produktionstechnik erfordert nur Arbeitsleistungen und vorhandenes Humankapital als Produktionsfaktoren.³⁰ Das einmal erworbene Wissen veraltet mit der Rate δ_A , während Sachkapital mit der Rate δ_K verschleißt. Lohneinkommen mit dem Satz w_t je Effizienzeinheit A_t erzielt der Haushalt nur aus der Erwerbsarbeit im Umfang von $u_t N_t$. Sein Entscheidungsproblem lautet daher:

$$E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\gamma \ln C_t + (1-\gamma) \ln(M_t/P_t) + \theta \ln(1-N_t) \right] \right\}$$

unter den Nebenbedingungen

$$w_t u_t A_t N_t + R_t K_t + D_t + (1-\delta_K)K_t + (M_t/P_t) + T_t \geq C_t + K_{t+1} + (M_{t+1}/P_t), \quad (\text{IV.2})$$

$$A_{t+1} = A_t(1 - \delta_A + \psi(1-u_t)N_t),$$

K_0, A_0 und M_0 gegeben.

Die notwendigen Bedingungen dieses Problems bestehen aus den Gleichungen (III.4) (wobei Λ_t weiterhin der Schattenpreis des Sach- und Geldvermögens ist) und einer Gleichung, die Renditeunterschiede zwischen Sach- und Humankapitalinvestitionen ausschließt. Diese Gleichung läßt sich wie folgt schreiben (MAUßNER (1998), S. 52):

³⁰OZLU (1996), der sich allerdings auf ein reales Modell beschränkt, berücksichtigt auch Sachkapitalleistungen in der Produktionsfunktion für Humankapital. Eine spezielle Version seines Modells mit Vorkassensbedingung und identischen Produktionselastizitäten der beiden Sektoren findet sich bei GOMME (1993).

$$\frac{1}{1 - N_t} = E_t \frac{\beta}{a_t} \frac{1 - \delta_A + \psi N_{t+1}}{1 - N_{t+1}}. \quad (\text{IV.3})$$

Gleichung (IV.3), die Entwicklungsgleichung für die Bruttowachstumsrate,

$$a_t = 1 - \delta_A + (1 - u_t) \psi N_t \quad (\text{IV.4})$$

und die Gleichungen in (III.8) bestimmen die intertemporale Allokation. Man kann auch hier numerisch zeigen, daß im relevanten Parameterbereich ein eindeutiges Wachstumsgleichgewicht existiert, so daß das System (III.8) (mit $u_t N_t$ anstelle von N_t und δ_K anstelle von δ), (IV.3) und (IV.4) mit Hilfe einer loglinearen Approximation studiert werden kann.

Modelleigenschaften

Für die Simulation des Modells habe ich die Werte der Parameter α , β , γ , μ und $\delta_K = \delta$ sowie die Eigenschaften des Technologie- und Geldangebotsschocks aus Tabelle III.1 übernommen. Die Kosten der Preisanpassung belaufen sich auf $x=0,01$ Prozent der Wertschöpfung im Wachstumsgleichgewicht. Für die Abschreibungsrate des Humankapitals habe ich den Wert $\delta_A=0,005$ gewählt. Das entspricht einer jährlichen Abschreibungsrate von rund 2 Prozent. Diese Zahl beruht auf der Überlegung, daß personengebundenes Humankapital mit dem Ausscheiden aus dem Erwerbsleben (ökonomisch) wertlos wird und die Erwerbsphase etwa 50 Jahren beträgt.³¹ Als Schätzgröße für den nicht direkt beobachtbaren gesamten Arbeitseinsatz N , benutze ich den um 8,4 Prozent erhöhten Wert für N aus Tabelle III.1. Dies entspricht dem Anteil der Personen im erwerbsfähigen Alter, die in der Sekundarstufe II sind.³² Die restlichen Parameter des Modells, θ und ψ , habe ich jeweils so gewählt, daß sie den neuen Wert für N und das vorgegebene a implizieren.

³¹Beim Tempo des Wissensfortschritts, den wir in diesem Jahrhundert beobachten, ließen sich sicher auch wesentlich höhere Abschreibungsraten rechtfertigen. Eine Kontrollrechnung mit dem vierfach größeren Wert $\delta_A=0,02$ führt aber zu keinen nennenswerten Änderungen der Ergebnisse.

³²Die Zahl stammt aus MANKIW, ROMER und WEIL (1992), S. 435.

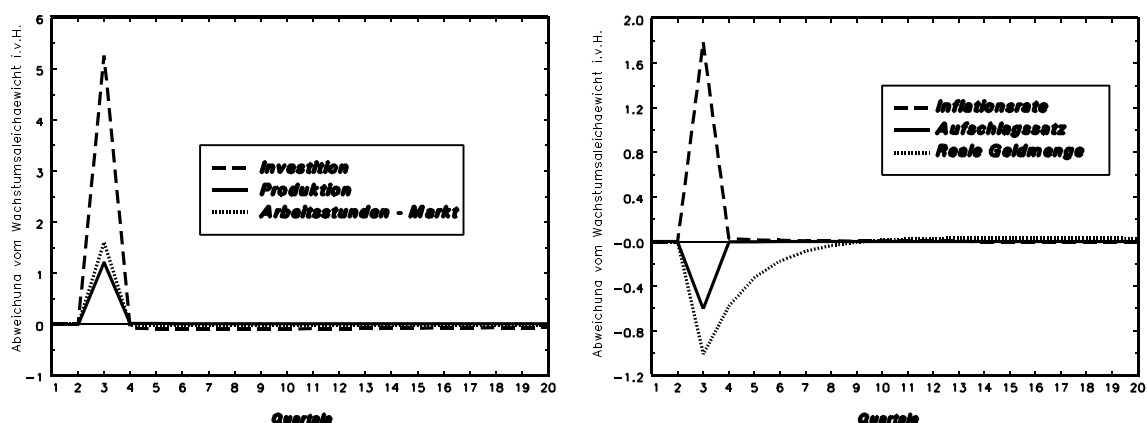


Abbildung IV.1 Impulsantworten auf einen Geldangebotschock im Humankapitalmodell

Abbildung IV.1 zeigt zunächst, daß es im Hinblick auf das Ziel, die Persistenz monetärer Schocks zu erklären, auch mit dieser Modellvariante keinen Fortschritt gibt. Der Vergleich mit Abbildung III.1 deckt zwar auf, daß die realen Größen (und davon vor allem die Sachkapitalinvestitionen) nun stärker auf den monetären Impuls reagieren. Gleichwohl ist aber (und auch hier ist die reale Geldmenge die einzige Ausnahme) der überwältigende Teil des Effektes nach einer Periode verarbeitet.

Im Humankapitalmodell ist der Konjunkturzyklus gemessen an den Standardabweichungen der Produktion, der Investitionen und der am Markt geleisteten Arbeitsstunden wesentlich ausgeprägter als im Modell mit exogener Wachstumsrate. Dies gilt unabhängig vom Grad

Tabelle IV.2 Standardabweichungen simulierter Zeitreihen im Humankapitalmodell

Variable	a=1,003				a=1,006			
	exogen		endogen		exogen		endogen	
	$\mu=1$ $x=0$	$\mu=1,17$ $x=0,01$	$\mu=1$ $x=0$	$\mu=1,17$ $x=0,01$	$\mu=1$ $x=0$	$\mu=1,17$ $x=0,01$	$\mu=1$ $x=0$	$\mu=1,17$ $x=0,01$
Produktion	1,20	1,39	1,53	1,97	1,18	1,36	1,49	1,92
Konsum	0,32	0,41	0,35	0,46	0,34	0,44	0,38	0,48
Investitionen	4,27	4,91	5,68	7,53	3,89	4,44	5,11	6,79
Arbeitsstunden	0,66	0,91	1,16	1,81	0,63	0,88	1,11	1,76
Inflationsrate	1,77	1,76	1,77	1,75	1,77	1,76	1,77	1,75

der Gütermarktunvollkommenheit wie der Vergleich der entsprechenden Spalten von Tabelle IV.2 zeigt. Indes verstärken Marktmacht und Kosten der Preisanpassung die Produktions-

schwankungen unter den Bedingungen des endogenen Wachstums weit mehr als bei exogener Fortschrittsrate: Die Standardabweichung der Produktion in Spalte 3 bzw. 7 ist etwa um 15% größer als in Spalte 2 bzw. 6, hingegen liegt der Wert in Spalte 5 bzw. 9 um rund 29% über jenem in Spalte 4 bzw. 8. Die Zahlen in Tabelle IV.2 verdeutlichen zudem, daß die Konjunkturschwankungen mit der Wachstumsrate a abnehmen.

Tabelle IV.3 Zeitreihenmomente des Humankapitalmodells mit variierender Zahl exogener Schocks ($a=1,003$, $x=0,01\%$)

Variable	Empirisch	p,m,s*	m,s	m
Produktion	1,22	1,90	1,16	1,17
Konsum	0,76	0,56	0,06	0,05
Investitionen	2,66	7,36	5,10	5,11
Arbeitsstunden-Markt	0,74	1,76	1,55	1,56
Arbeitsstunden-gesamt	-	0,20	0,03	0,02
Reallohn	0,90	0,47	0,05	0,05
Inflationsrate	0,28	1,76	1,72	1,72

* p=Produktivitätsschocks, m=monetäre Schocks, s=Staatsnachfrageschocks

Die große Variabilität der Marktaktivität im Humankapitalmodell ist das Ergebnis der Substitution der Erwerbsarbeit gegen die private Produktion neuen Wissens. Im Ein-Sektoren-Modell kann ein positiver Produktivitätsschock nur über intertemporale Substitution ausgeschöpft werden, und das bedeutet Mehrarbeit in der Gegenwart zugunsten erhöhter Freizeit in der Zukunft. Dagegen kann im Zwei-Sektoren-Modell bei konstanter Freizeit die Erwerbsarbeit zu Lasten der Wissensproduktion ausgedehnt werden. Dieses Potential schöpft der Haushalt reichlich aus und hält dabei seine gesamte Arbeitszeit fast konstant: Die Standardabweichung dieser Variablen ist mit 0,06 Prozent (für $a=1,003$) vernachlässigenswert. Die größere Streuung der Sachkapitalinvestitionen ist auf die größere Flexibilität des Haushalts bei der Zusammensetzung seines Portfolios zurückzuführen. Ohne das Ausmaß der intertemporalen Substitution von Freizeit und Konsum vergrößern zu müssen, kann der Haushalt je nach Rentabilität vermehrt den Weg der Sach- oder Humankapitalinvestition beschreiten.

Angesichts des Ausmaßes der wirtschaftlichen Schwankungen im Humankapitalmodell stellt sich die Frage, ob nicht nachfrageseitige Schocks alleine das Konjunkturmuster erklären können. Ich habe deshalb das Modell ohne den Angebotsschock, aber mit monetären und staatlichen Nachfrageschocks simuliert. Wie die in Tabelle IV.3 zusammengestellten Standardabweichungen verdeutlichen, reichen die monetären Schocks aus, in etwa das empirische Ausmaß der Produktionsschwankungen zu erklären. Indes gelingt es dem Haushalt sein Konsumprofil weit über das empirisch feststellbare Maß hinaus zu glätten. Zudem verschwindet das zyklische Verhalten des Reallohnes, während die Sachkapitalinvestitionen nach wie vor unplausibel volatil sind.

V. Schlußfolgerungen

Berechenbare, intertemporale allgemeine Gleichgewichtsmodelle bieten einen analytischen Rahmen, innerhalb dessen Wachstums- und Konjunkturfragen simultan studiert werden können. Gütermarktunvollkommenheiten, wie sie die Literatur zu den New Keynesian Microfoundations in statischen Modellen diskutiert, lassen sich in diesen Rahmen einbauen. Allerdings gibt es Grenzen, die im wesentlichen aus den vorwärtsschauenden Plänen der Wirtschaftssubjekte in einer stochastischen Umwelt erwachsen. Das gängige Lösungsverfahren für Modelle, in denen die Hauptsätze der Wohlfahrtsökonomik nicht gelten, ist die Linearisierung an der Stelle eines lokal stattelpunktstabilen Wachstumsgleichgewichts. Eine Konsequenz daraus ist, daß nur die ersten Momente der exogenen Schocks in die Feedback-Regeln der Wirtschaftssubjekte eingehen. Es fällt aber schwer zu glauben, eine unstete Geldversorgung der Wirtschaft führe - bei gleicher mittlerer Wachstumsrate - zur selben Allokation wie eine Politik der friktionslosen Expansion der Geldmenge. Die Existenz eines Wachstumsgleichgewichts bringt es zugleich mit sich, daß exogene Schocks nur vorübergehende Effekte besitzen können. Damit kann zwar, wie wir gesehen haben, das Wachstumstempo die Eigenschaften des Zyklus beeinflussen, indes kann der Zyklus nicht auf die mittlere Wachstumsrate zurückwirken.

Die Ergebnisse dieser Arbeit müssen unter dieser Einschränkung gesehen werden. Auf denkbare Verallgemeinerungen und eine möglichst modellnahe Kalibrierung der Parameter habe ich verzichtet. So kann man Sachkapital als zusätzlichen Produktionsfaktor für neues Wissen berücksichtigen, die Wissensproduktion einem Produktivitätsschock aussetzen, öffentliche Güter als nutzenspendend betrachten, vom loglinearen Periodennutzen abweichen oder das einfache Solowresiduum mit Hilfe vektorautorregressiver Methoden von den Einflüssen der Nachfrageschocks befreien. All dies kann sicher dazu beitragen, die numerischen Eigenschaften der Modelle näher an die Empirie heranzurücken. An den grundsätzlichen Einsichten dürfte dies aber kaum etwas ändern.

Monopolistische Konkurrenz auf den Gütermärkten ist eine notwendige Voraussetzung, um weitere Abweichungen vom Referenzmodell der vollkommenen Konkurrenz in ein Wachstums- und Konjunkturmodell integrieren zu können. In diesem Sinn ist sie ein Schlüsselkonzept. Sie allein begründet indes noch keine überraschenden Ergebnisse. Dazu bedarf es variabler Aufschlagsätze, die konjunkturelle Impulse verstärken können, Kosten der Preis-anpassung, die monetären Impulsen den Weg in die Realsphäre der Wirtschaft öffnen und zunehmender Skalenerträge, die zu endogenen (Sunspot-) Zyklen führen können. Diese Gütermarktunvollkommenheiten allein reichen aber nicht aus, um mit berechenbaren Konjunktur- und Wachstumsmodellen ein befriedigendes Bild zu zeichnen. Gerade im Hinblick auf die Persistenz monetärer Schocks wird man auf Rigiditäten des Arbeitsmarktes nicht verzichten können.

Anhang A

Ich skizziere hier jene Änderungen, die das Modell aus Abschnitt II.1 in ein Modell mit einer überlinearhomogenen Funktion verwandeln. Dazu genügt es nicht, die Produktionselastizitäten zu verändern. Bei gegebener Haushaltszahl ist der Input eines Unternehmens *ceteris paribus* umso kleiner, je mehr Unternehmen es gibt. Damit nehmen die Stückkosten mit der Unternehmenszahl zu. Um dieses Problem zu vermeiden, gehe ich nun von einer festen Größe des Unternehmenssektors aus, $J=1$, und betrachte statt dessen die Mindestgröße F_t als Variable. Die Produktionsfunktion eines Unternehmens $j \in [0, 1]$ lautet nun:

$$Y_{jt} = Z_t (A_t N_{jt})^{\alpha_1} K_{jt}^{\alpha_2} - F_t, \quad \alpha_1, \alpha_2 > 0, \quad \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)(\epsilon - 1)}{\epsilon} \leq 1. \quad (\text{A.1})$$

Die langfristige Wachstumsrate der Wirtschaft ist daher $\tilde{a} = a^{\alpha_1/(1-\alpha_2)}$, so daß Kleinbuchstaben nun über $x_t = X_t A_t^{-\alpha_1/(1-\alpha_2)}$ bzw. $\lambda_t = \Lambda_t A_t^{\alpha_1/(1-\alpha_2)}$ definiert sind. In einem symmetrischen, langfristigen Gleichgewicht gibt es keine Gewinne, wenn die Mindestgröße eines Unternehmens der Gleichung

$$f = \left[1 - \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\mu} \right] Z N^{\alpha_1} k^{\alpha_2} \quad (\text{A.2})$$

genügt. Das langfristige Gleichgewicht bestimmt sich nun aus den Gleichungen

$$\mu y = (\alpha_1 + \alpha_2) Z N^{\alpha_1} k^{\alpha_2},$$

$$\frac{y}{k} = [\tilde{a} - \beta(1 - \delta)] \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\beta \alpha_2},$$

$$\frac{c}{y} = 1 + \frac{1 - \tilde{a} - \delta}{y/k} - \frac{g}{y},$$

$$\frac{N}{1 - N} = \frac{\alpha_1}{\theta(\alpha_1 + \alpha_2)} \frac{y}{c},$$

und die loglineare Approximation des nichtlinearen Modells lautet:

$$\begin{aligned}\hat{c}_t &= -\hat{\lambda}_t, \\ \left(1 - \alpha_1 + \frac{N}{1-N}\right) \hat{N}_t &= \alpha_2 \hat{k}_t + \hat{\lambda}_t + \hat{Z}_t, \\ (1 - \alpha_2) \xi E_t \hat{k}_{t+1} - E_t \hat{\lambda}_{t+1} + \hat{\lambda}_t &= \alpha_1 \xi E_t \hat{N}_{t+1} + \xi E_t \hat{Z}_{t+1}, \quad \xi := 1 - (\beta/\tilde{a})(1 - \delta), \quad (\text{A.4}) \\ \tilde{a} \hat{k}_{t+1} - \left(1 - \delta + \frac{\alpha_2 \mu}{\alpha_1 + \alpha_2} \frac{y}{k}\right) \hat{k}_t &= \frac{\alpha_1 \mu}{\alpha_1 + \alpha_2} \frac{y}{k} \hat{N}_t - \frac{c}{k} \hat{c}_t \\ &\quad + \frac{\mu}{\alpha_1 + \alpha_2} \frac{y}{k} \hat{Z}_t - \frac{g}{k} \hat{g}_t + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 - \mu}{\alpha_1 + \alpha_2} \frac{y}{k} \hat{f}_t.\end{aligned}$$

Anhang B

Ich skizzieren hier eine Verallgemeinerung des Modells aus Abschnitt II.1, die einen zyklischen Aufschlagssatz berücksichtigt. Dabei wird deutlich werden, daß die Herleitung der Nachfragefunktion (II.2) aus der Produktionsfunktion (II.1) nur die bequemere von zwei Alternativen ist. Der zweite Ansatz verzichtet auf Zwischengüter und betrachtet den Konsumnutzen des Haushalts in (II.10) als Ergebnis des Konsums eines Güterbündels:

$$C_t := \left[J_t^{-1/\epsilon} \int_0^{J_t} C_{jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}. \quad (\text{B.1})$$

Analog dazu ist der Kapitalstock ein Index aus den Produkten der einzelnen Unternehmen, so daß für die Investitionen gilt

$$I_t := K_{t+1} - (1 - \delta)K_t = \left[J_t^{-1/\eta} \int_0^{J_t} I_{jt}^{\frac{\eta-1}{\eta}} dj \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}. \quad (\text{B.2})$$

Schließlich verteilt auch die öffentliche Hand ihre nominellen Ausgaben $P_t^G G_t$ optimal auf den Index

$$G_t := \left[J_t^{-1/\sigma} \int_0^{J_t} G_{jt}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}.$$

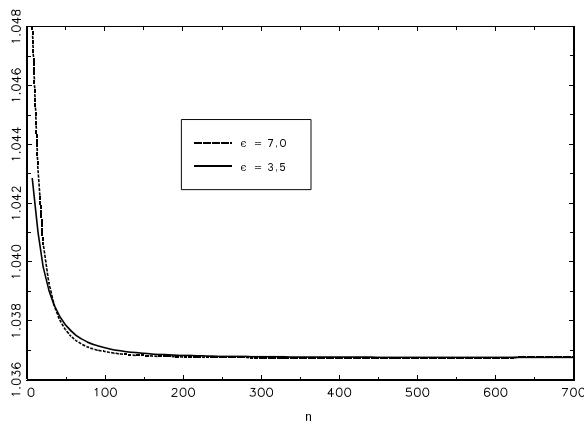
Die Nutzenmaximierung des Haushalts führt auf die Nachfragefunktion

$$Y_{jt} = \left(P_{jt} / P_t^C \right)^{-\epsilon} (C_t / J_t) + \left(P_{jt} / P_t^I \right)^{-\eta} (I_t / J_t) + \left(P_{jt} / P_t^G \right)^{-\sigma} (G_t / J_t). \quad (\text{B.4})$$

wobei der Preisindex der Konsumgüter, P_t^C durch die rechte Seite von Gleichung (II.3) definiert wird und der Investitionsgüterpreisindex P_t^I bzw. der Preisindex der Staatsausgaben P_t^G aus derselben Formel mit η bzw. σ anstelle von ϵ folgt. In einem symmetrischen Gleichgewicht setzen alle Unternehmen denselben Preis und folglich ist $P_t = P_t^C = P_t^I = P_t^G$. Der Aufschlagssatz, der sich aus der Gewinnmaximierung unter den Nebenbedingungen (II.4) und (B.4) ergibt, folgt nun aus der Gleichung

$$\frac{1}{\mu_t} = 1 - \frac{1}{\epsilon (C_t / Y_t) + \eta (I_t / Y_t) + \sigma (G_t / Y_t)}. \quad (\text{B.5})$$

Das erweiterte Modell besteht nun aus den Bedingungen (II.14), in denen μ durch Gleichung (B.5) zu ersetzen ist. Sofern die drei verschiedenen Nachfragekomponenten dieselbe Preiselastizität besitzen, $\epsilon = \eta = \sigma$, geht das Modell in das des Abschnitts II.1 über.



Die nebenstehende Abbildung zeigt das Verhalten der größeren der beiden Wurzeln des linearisierten Modells (ohne staatliche Nachfrageschocks). Daraus wird deutlich, daß auch eine sehr hohe Preiselastizität der Investitionsgüternachfrage η diese Wurzel nicht unter Eins drückt. Sunspotgleichgewichte, die im Modell von GALI (1994) auftreten können, sind hier nicht zu erzeugen.

Literaturverzeichnis

- Aghion, Philippe und Peter Howitt, *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge, MA und London, 1998
- Aghion, Philippe und Gilles Saint-Paul, *Uncovering Some Causal Relationships Between Productivity Growth and the Structure of Economic Fluctuations: A Tentative Survey*, NBER Working Paper Series No. 4603, 1993
- Akerlof, George A., Yellen, Janet L., *A Near-Rational Model of the Business Cycle, with Wage and Price Inertia*, *Quarterly Journal of Economics*, 100, 1985, 823-838
- Andersen, Torben M., *Price Rigidity, Causes and Macroeconomic Implications*, Clarendon Press, Oxford, 1994
- Ball, Laurence und David Romer, *Real Rigidities and the Non-Neutrality of Money*, *Review of Economic Studies*, 57, 1990, 183-203
- Barro, Robert J. und Xavier Sala-i-Martin, *Economic Growth*, McGraw-Hill, New York, 1995
- Benhabib, Jess und Roger E.A. Farmer, *Indeterminacy and Sunspots in Macroeconomics*, Manuskript, 1997 (<http://www.econ.ucla.edu/rfarmer/handboo.pdf>)
- Blanchard, Oliver J. und Nobuhiro Kiyotaki, *Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand*, *American Economic Review*, 77, 1987, 647-666
- Blanchard, Oliver Jean und Stanley Fischer, *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press, Cambridge, MA, London, 1989
- Burnside, Craig, *Notes On the Linearisation and GMM Estimation of Real Business Cycle Models*, Manuskript, 1995
- Carlson, John A., *Some Evidence of Lump Sum Versus Convex Costs of Changing Prices*, *Economic Inquiry*, 30, 1992, 322-331
- Cass, David, *Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation*, *Review of Economic Studies*, 32, 1965, 233-240

- Chari, V.V., Patrick J. Kehoe und Ellen R. McGrattan, Sticky Price Models of the Business Cycle: Can the Contract Multiplier Solve the Persistence Problem?, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Research Department Staff Report 217, 1998
- Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum und Charles Evans, Modeling Money, Manuskript, 1997
- Dixit, Avinash K. und Joseph E. Stiglitz, Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity, *American Economic Review*, 67, 1977, 297-308
- Evans, George W., Seppo Honkapohja und Paul Romer, Growth Cycles, *American Economic Review*, 88, 1998, 495-515
- Hairault, Jean-Oliver und Franck Portier, Money, New-Keynesian Macroeconomics and the Business Cycle, *European Economic Review*, 37, 1993, 1533-1568
- Hall, Robert E., The Relation between Price and Marginal Cost in U.S. Industry, *Journal of Political Economy*, 96, 1988, 921-947
- Hansen, Gary D., Indivisible Labor and the Business Cycle, *Journal of Monetary Economics*, 16, 1985, 309-327
- Kashyap, Anil K., Sticky Prices: New Evidence from Retail Catalogs, *Quarterly Journal of Economics*, 110, 1995, 245-274
- King, Robert G., Charles I. Plosser und Sergio Rebelo, Production, Growth and Business Cycles I, The Basic Neoclassical Model, *Journal of Monetary Economics*, 21, 1988, 195-232
- Koopmans, Tjalling C., On the Concept of Optimal Economic Growth, *The Econometric Approach to Development Planning*, North-Holland, Amsterdam, 1965, 225-287
- Krelle, Wilhelm, unter Mitarbeit von Dieter Coenen, *Theorie des wirtschaftlichen Wachstums*, 2. Aufl., Springer, Berlin, 1985
- Kydland, Finn E. und Edward C. Prescott, Time to Built and Aggregate Fluctuations, *Econometrica*, 50, 1982, 1345-1370

- Long, John B. und Charles I. Plosser, Real Business Cycles, *Journal of Political Economy*, 91, 1983, 39-69
- Lucas, Robert E., On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22, 1988, 3-42
- Mankiw, N. Gregory, David Romer und David N. Weil, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 57, 1992, 407-437
- Maußner, Alfred und Rainer Klump, *Wachstumstheorie*, Springer, Berlin, 1996
- Maußner, Alfred, *Außengeld in berechenbaren Konjunkturmodellen*, Manuskript, Bamberg 1998
- Ozlu, Elvan, Aggregate Economic Fluctuations in Endogenous Growth Models, *Journal of Macroeconomics*, 18, 1996, 27-47
- Ramser, Hans Jürgen, *Konjunktur und Wachstum: Der Beitrag der Neuen Wachstumstheorie*, Ifo-Studien, 43, 1997, 211-223
- Roberts, John M. und David J. Stockton, Struckmeyer, Charles S., Evidence on the Flexibility of Prices, *Review of Economics and Statistics*, 76, 1994, 142-150
- Romer, David, *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill, New York, 1996
- Rotemberg, Julio J. und Michael Woodford, Dynamic General Equilibrium Models with Imperfectly Competitive Product Markets, Thomas F. Cooley (Ed.), *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1995, 243-293
- Rotemberg, Julio J. und Michael Woodford, Oligopolistic Pricing and the Effects of Aggregate Demand on Economic Activity, *Journal of Political Economy*, 100, 1992, 1153-1207
- Rotemberg, Julio J., The New Keynesian Microfoundations, National Bureau of Economic Research (NBER), *Macroeconomics Annual*, 2, 1987, 69-104
- Rotemberg, Julio J., Monopolistic Price Adjustment and Aggregate Output, *Review of Economic Studies*, 49, 1982, 517-531

- Slade, Margaret E., Optimal Pricing with Costly Adjustment: Evidence from Retail-Grocery Prices, *Review of Economic Studies*, 65, 1998, 87-107
- Solow, Robert M., A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1956, 65-94
- Spence, Michael, Product Selection, Fixed Costs, and Monopolistic Competition, *Review of Economic Studies*, 43, 1976, 217-235
- Stadler, George W., Business Cycle Models with Endogeneous Technology, *American Economic Review*, 80, 1990, 763-778
- Stiglitz, Joseph E., Endogenous Growth and Cycles, in: Yuichi Shionoya und Mark Perlman (Hrsg.), *Innovation in Technology, Industries, and Institutions*, The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1997, 121-156
- Swan, Trevor W., Economic Growth and Capital Accumulation, *Economic Record*, 32, 1956, 334-361
- Wang, Ping und Chong K. Yip, Alternative Approaches to Money and Growth, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 24, 1992, 553-562