

Zagler, Martin

**Article**

## Langfristige Nichtneutralität von Geld in einem endogenen Wachstumsmodell

Kredit und Kapital

**Provided in Cooperation with:**

Duncker & Humblot, Berlin

*Suggested Citation:* Zagler, Martin (1999) : Langfristige Nichtneutralität von Geld in einem endogenen Wachstumsmodell, Kredit und Kapital, ISSN 0023-4591, Duncker & Humblot, Berlin, Vol. 32, Iss. 4, pp. 520-546,  
<https://doi.org/10.3790/ccm.32.4.520>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/293405>

**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.*



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **Langfristige Nichtneutralität von Geld in einem endogenen Wachstumsmodell**

Von Martin Zagler\*, Wien

Empirische Untersuchungen, die einen negativen Zusammenhang zwischen langfristigem Wachstum und wirtschaftlicher Stabilität finden, reagieren empfindlich in bezug auf wirtschaftspolitische Intervention. Dieser Beitrag verwendet ein Modell mit vollkommen rationalen nutzenmaximierenden repräsentativen Akteuren und profitmaximierenden Firmen, welche Renten lukrieren, indem sie eine Produktinnovation auf einem monopolistischen Wettbewerbsmarkt, auf welchem sie Marktmacht besitzen, verkaufen.

Monopolistische Konkurrenz wird in drei Gebieten der modernen Ökonomie angewandt, in der neuen Handelstheorie (Krugman, 1979), in der endogenen Wachstumstheorie (Romer, 1990), und in der neukeynesianischen Ökonomie (Mankiw und Romer, 1991). Während Zagler (1998) Zusammenhänge zwischen den ersten beiden Elementen aufzeigt, werden hier die letzten beiden Elemente aufgegriffen, um zu zeigen, daß unter Einbeziehung eines Menükostenarguments, welches Preisrigidität auf dem Gütermarkt generiert, aktive Geldpolitik die Wirtschaft kurzfristig näher am potentiellen Output stabilisieren kann als eine Laisser-faire-Politik. Dadurch steigt langfristig das innovationsbestimmte endogene Wachstum. Während die Auswirkungen von Fiskalpolitik auf das Wirtschaftswachstum für endogene Wachstumsmodelle (Barro, 1990) und die Auswirkung von Geldpolitik auf das Niveau für neukeynesianische Modelle (Bernanke und Blinder, 1988) und endogene Wachstumsmodelle (Alogoskoufis und van der Ploeg, 1991) nicht neu sind, ist das Ergebnis eines Wachstumseffekts von Geldpolitik, welcher in diesem Modell beschrieben wird, bisher unbekannt.

Dieses Modell ist eindeutig wirtschaftspolitisch orientiert und analysiert traditionelle Instrumente der Geldpolitik. Das Resultat besagt, daß Geldpolitik mehr erreichen kann, als lediglich das Preisniveau festzuset-

---

\* Der Autor dankt Christian Keuschnigg und einem anonymen Referee für wertvolle Hinweise und Kommentare.

zen. Es bestehen darüber hinaus sowohl statische als auch langfristige dynamische reale Effekte von Geldpolitik. Obwohl nicht beabsichtigt wird, ein eindeutiges Signal an die Notenbanken zu senden, läßt der rigorose theoretische Rahmen den Schluß zu, daß diese Effekte bestehen. Empirische Tests sind jedoch sicherlich notwendig, um die Größenordnung der theoretischen Schlußfolgerungen abschätzen zu können.

## I. Einleitung

### 1. Empirische Evidenz

Es wird allgemein angenommen, daß eine Korrelation zwischen langfristigen Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts und der Stabilisierung von aggregiertem Angebot und Nachfrage auf Vollbeschäftigungsniveau besteht. Während Keynesianer argumentieren, daß es eine Verschwendung von Ressourcen darstellt, wenn nicht die gesamte Kapazität ausgelastet ist, wodurch das Wachstum sinken sollte, stellen Neoklassik und die reale Konjunkturzyklentheorie die These auf, daß die Marktlösung effizient ist, Unterauslastung nur von temporärer Natur ist und daher jedwede stabilitätsorientierte Politik die Wachstumsaussichten abschwächt. Auf den ersten Blick scheinen die Daten der letzteren Theorie recht zu geben. Grafik 1 zeigt langfristige Wachstumsraten ( $g$ ) des BIP und Fluktuationen um diesen Trend von 24 OECD-Ländern.

Wird die Standardabweichung als Maß für Volatilität ( $v$ ) herangezogen, ergibt sich aus der linearen Regression über den Querschnitt der Länder ein positiver Zusammenhang,

$$v = -0,00929 + 0,00462 g + u_i.$$

(-2.26)
(4.04)

Aufgrund der hohen  $t$ -Statistik, aber aufgrund eines Bestimmtheitsmaßes von 74,2% ist man versucht, die Hypothese zumindest für die OECD-Länder anzunehmen. Eine Grundgesamtheit von mehr als 24 Ländern, etwa die Penn World Tables von Summers und Heston, wäre diesbezüglich eventuell interessant zu betrachten. Da die Datenqualität jedoch nicht die beste ist, könnte die Verwendung jedoch vielleicht mehr Schaden anrichten, als sie nützlich ist.

Ein genauerer Blick auf die Daten zeigt jedoch, daß das obige Ergebnis sehr stark von einigen wenigen Ausreißern, insbesondere USA, Deutschland, Portugal, Norwegen, Griechenland und Japan, abhängt. Es stellt

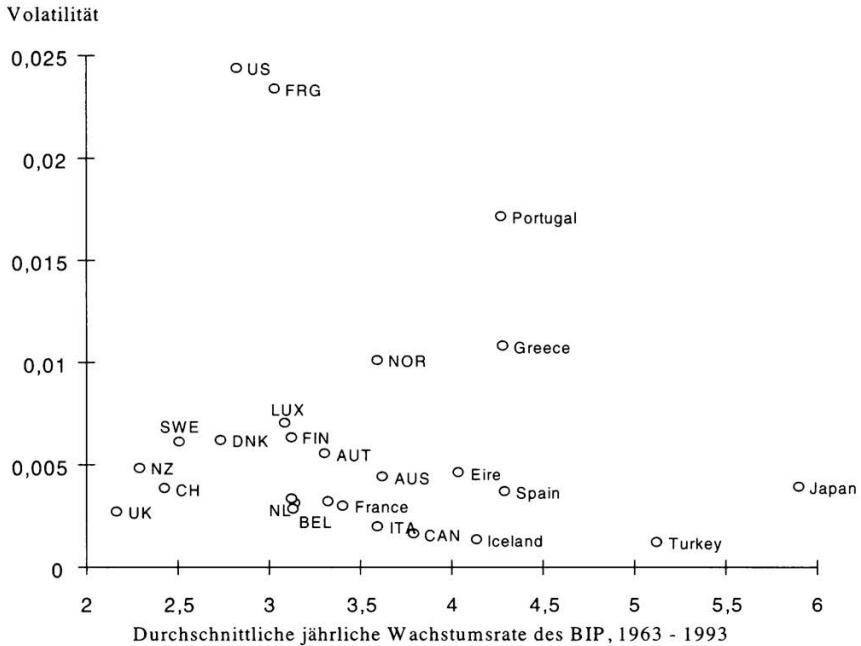


Abb. 1: Der Zusammenhang zwischen Wachstum und Volatilität  
(Datenquelle: OECD)

sich die Frage, ob nicht langfristige wirtschaftspolitische Strategien dahinterstecken. Während ein Teil der oben zitierten Länder im Betrachtungszeitraum angebotsstabilisierende Maßnahmen getroffen hat, waren andere in wachstumsorientierte Strategien involviert. Wenn man die OECD-Länder in „institutionalistische“ oder stabilitätsorientierte und „marktwirtschaftliche“ oder wachstumsorientierte Länder teilt,<sup>1</sup> ändert sich das Bild. Sowohl die Gruppe der konservativen Länder, darunter einige der eben erwähnten Ausreißer, als auch die Gruppe der institutionalistischen Länder, insbesondere Schweden, Österreich oder Frankreich, zeigen jeweils separat einen negativen Zusammenhang zwischen Wachstum und Volatilität. Während der Schnittpunkt mit der horizontalen Achse für beide Untergruppen bei jeweils 6% Wachstum pro Jahr liegen dürfte, erreichen die institutionellen Länder dies mit einer viel geringeren Volatilität oder mehr Stabilität. Der positive Zusammenhang

<sup>1</sup> Eine Unterscheidung in institutionalistische und marktwirtschaftliche Länder erfolgt gemäß der Klassifikation von Unger (1997, Seite 327).

zwischen Wachstum und Stabilität läßt sich für beide Gruppen mit einer gepoolten Regression zeigen, wobei  $D$  eine Dummy-Variable für institutionelle Länder darstellt:

$$v = -0,02139 - 0,02102 D - 0,00812 g + 0,00637 Dg + u_i.$$

(3.16)
(-2.60)
(-4.93)
(3.04)

Diese Gleichung besagt, daß der Achsenschnittpunkt für marktwirtschaftliche Länder bei 0,02139 liegt, während er für institutionalistische Länder um 0,021 darunter liegt. Ebenso sinkt die Volatilität mit steigendem Wachstum für marktwirtschaftliche Länder um 0,008 je Prozent, während sie für institutionalistische Länder um nur etwa 0,002 sinkt. Sowohl  $t$ -Werte als auch adjustiertes Bestimmtheitsmaß von 79,8% sind deutlich besser als in obiger Regression, so daß zweiteres Modell eindeutig zu bevorzugen ist. Die folgende theoretische Analyse versucht nun eine ökonomische Begründung für diese empirische Beobachtung zu liefern. Davor soll jedoch ein theoretischer Überblick über das theoretische Gesamtkonzept geliefert werden.

## *2. Theoretischer Hintergrund*

Die neue klassische Makroökonomie hat den Nachkriegskeynesianismus mit zwei Fragen immer wieder angegriffen. Die erste Frage beinhaltet das Problem von Zeitinkonsistenz des keynesianischen IS-LM-Modells. Es ist äquivalent zur monetaristischen Kritik des kurzfristigen keynesianischen Modells und besagt, daß selbst wenn Ressourcen von der Zukunft in die Gegenwart verschoben werden können, sie künftig fehlen und möglicherweise in größerem Ausmaß, als sie heute verbraucht werden können. Bis zu diesem Zeitpunkt waren keynesianische Modelle sehr kurzfristig angelegt, mit großen Erklärungsproblemen in der Diskussion langfristiger Auswirkungen.

Die zweite Frage, die Rätsel aufgibt, ist die Frage der Rationalität. Diese Frage steht in Verbindung mit der Lucas-Kritik, welche besagt, daß jedes Modell, welches nicht auf ein individuelles Kalkül aufbaut, im Aggregat nicht konsistent sein kann. Auf der individuellen Ebene wird gerne Rationalität auf der Seite der Akteure angenommen, da keine Politik auf fehlender Intelligenz der einzelnen aufgebaut werden kann. Neben einem ethischen Problem könnte daraus nämlich auch ein ökonomisches Problem resultieren. Daher sollte immer der schlechtestmögliche Fall für wirtschaftspolitische Schlußfolgerungen herangezogen werden, nämlich Rationalität auf seiten der Individuen. Wenn angenommen

werden kann, daß Individuen die Umwelt, in der sie sich bewegen, besser kennen als ein nichtinvolvierter Beobachter, sollte rationales Verhalten die Ökonomie wohl am ehesten beschreiben.

Keynesianer haben lange keine begründete Antwort auf diese Frage gefunden, und staatliche Intervention wurde auf theoretischer Basis in weiten Kreisen abgelehnt. Erst mit dem Auftreten der Neukeynesianer, unterstützt von der empirischen Bedrohung durch persistente Arbeitslosigkeit, kam staatliche Intervention wieder in Mode innerhalb der Ökonomie. Die angesprochene Literatur verwendet die gängige Struktur von rationalen, vorausplanenden Akteuren in langfristigen Modellen und erzielt mit wenigen, aber sehr plausiblen Annahmen Resultate, die sehr nahe an die keynesianische Analyse heranreichen. Die Erweiterungen beziehen sich auf zwei Faktoren, nämlich eine monopolistische Wettbewerbsstruktur, welche preissetzendes Verhalten ermöglicht, und irgendeine Preisrigidität, wie etwa Menükosten, um Ergebnisse zu erreichen, die nach Intervention verlangen. Die neukeynesianischen Modelle haben aber bis dato zwei Mängel. Erstens verwenden sie keine Wohlfahrtsanalyse, obwohl der utilitaristische Rahmen dies ermöglichen würde. Da aber das Wohlfahrtskonzept des repräsentativen Individuums sehr irreführend sein kann, scheint eine Fokussierung auf Größen wie Beschäftigung und Wachstum eine ebenso gute, wenn nicht bessere Möglichkeit zur Wohlfahrtsmessung als aggregierte Nutzenkonzepte zu sein. Zweitens werden staatliche Interventionsstrategien selten explizit formuliert. Aufgrund einer teils sehr unterschiedlichen Herleitung der Ergebnisse kann nicht geschlossen werden, daß Wirtschaftspolitik in neukeynesianischen Modellen analog zum IS-LM-Modell funktioniert. Bis diese Frage geklärt ist, zögert man, auf aktuelle Probleme mittels einer simplen IS-LM-Analyse zu reagieren. Diese Arbeit soll daher auch zeigen, daß sich, obwohl eine vollkommen verschiedene Motivation dahintersteckt, für die Wirtschaftspolitik analoge Resultate zum Lehrbuchmodell ergeben.

## II. Das Modell

### 1. Haushalte

Die Modellökonomie besteht aus einer potentiell ansteigenden Anzahl differenzierter Güter. Da kein Haushalt alle Güter selbst produziert, entsteht die Notwendigkeit für einen Markt zum Tausch dieser Güter. Um den Handel auf diesem Markt zu erleichtern und um Transaktion über Raum und Zeit zu ermöglichen, existiert in dieser Ökonomie Geld, wel-

ches, gemäß üblicher Handhabung, als zusätzliches Argument in der Nutzenfunktion aufscheint. Haushalte maximieren ihre Nutzen über ihre Lebenszeit unter Berücksichtigung einer intertemporalen Nutzenfunktion. Unter der Annahme, daß ein aggregierter Warenkorb von Konsumgütern homothetisch im Nutzen ist, kann das Optimierungsproblem in zwei Teile zerlegt werden. In der ersten, intertemporalen Stufe wählen Haushalte zwischen Konsum, Sparen und Geldhaltung. Die Nutzenfunktion eines repräsentativen, unsterblichen, utilitaristischen Haushalts nimmt folgende Form an:

$$(1) \quad U_0 = \int_0^{\infty} \frac{1}{1-\gamma} [c_t^\alpha m_t^{1-\alpha}]^{1-\gamma} e^{\theta t} dt,$$

wobei  $c_t$  Konsum des Warenkorbs zu einem Zeitpunkt  $t$ ,  $m_t$  der Real-kassa, der Parameter  $\alpha$  dem Konsumanteil in den laufenden Ausgaben,  $\gamma$  dem Koeffizienten der relativen Risikoaversion und dem Kehrwert der intertemporalen Substitutionselastizität und  $\theta$  der individuellen Zeitpräferenzrate entspricht.<sup>2</sup> Die Nutzenfunktion nimmt eine Cobb-Douglas-Form in bezug auf den Abtausch zwischen Konsum und Geldhaltung an, woraus folgt, daß die Geldnachfrage mit derselben Rate wie der Konsum wachsen wird. Diese Spezifikation wurde gewählt, da sie das Verhalten in einem wirklich endogenen Modell der Geldhaltung (Lucas, 1980) sehr gut wiedergibt. Lucas beschreibt eine Vielgüterökonomie mit stochastischen Konsumanteilen. Verglichen mit einer auf Kredit basierenden Wirtschaft mit Informationskosten, hängt laut Lucas die Geldnachfrage nicht von der Anzahl der Güter ab (obwohl eine größere Anzahl von Gütern den sozialen Nutzen der Geldhaltung erhöht), sondern nur vom Wert der Einkäufe.

Eine Herleitung der „Quantitätsgleichung“ ergibt eine konstante Umlaufgeschwindigkeit des Geldes aufgrund der spezifischen Wahl der Nutzenfunktion, was jedoch vollkommen konsistent mit dem Lucas-Modell ist. Die Nutzenfunktion weist darüber hinaus eine konstante relative Risikoaversion in bezug auf Geld und Konsum auf, woraus folgt, daß die intertemporale Substitutionselastizität unabhängig vom Konsumniveau ist. Die intertemporale nominelle Budgetbeschränkung der Haushalte nimmt folgende Form an:

---

<sup>2</sup> Die üblichen Restriktionen für die Parameter sind  $0 < \alpha < 1, 0 < \theta < 1, \gamma > 0$  und  $\gamma \neq 1$ . Empirisch liegt  $\gamma$  knapp unter eins. Im Fall von  $\gamma = 1$  ergibt sich eine loglineare Nutzenfunktion.

$$\dot{A}_t + \dot{M}_t = i_t A_t + p_t w_t + p_t d_t + p_t \xi_t - p_t c_t.$$

Dies besagt, daß die Veränderung im nominellen Vermögen  $A_t$  und die zusätzlicher Geldnachfrage  $M_t$  gleich den nominellen Erträgen aus der Vermögenshaltung  $i_t A_t$ , den nominellen Löhnen  $p_t w_t$ , den nominellen Dividenden aus Firmenbesitz  $p_t d_t$ , und nominellen staatlichen Transfers  $p_t \xi_t$  auf der einen Seite, und nominellem Konsum  $p_t c_t$  auf der anderen Seite sein muß. Die Art der Budgetbeschränkung verändert sich nicht, wenn beide Seiten in realen Größen angeschrieben werden,

$$(2) \quad \dot{a}_t + \dot{m}_t = r_t a_t + w_t + d_t + \xi_t - c_t - \frac{\dot{p}_t}{p_t} m_t,$$

wobei  $a_t$  reales Vermögen,  $r_t$  der reale Zinssatz, und  $\dot{p}_t/p_t$  die Inflationsrate beschreiben. Hamiltonian-Optimierung der Nutzenfunktion (1) in bezug auf Konsum, Realkassenhaltung und Vermögen unter Berücksichtigung der intertemporalen Budgetbeschränkung (2) ergibt die folgenden Bedingungen erster Ordnung,<sup>3</sup>

$$(3) \quad \alpha [c_t^\alpha m_t^{1-\alpha}]^{1-\gamma} c_t^{-1} = \lambda_t,$$

$$(4) \quad (1 - \alpha) [c_t^\alpha m_t^{1-\alpha}]^{1-\gamma} m_t^{-1} - \frac{\dot{p}_t}{p_t} \lambda_t = \theta \lambda_t - \dot{\lambda}_t,$$

$$(5) \quad r_t \lambda_t = \theta \lambda_t - \dot{\lambda}_t.$$

$\lambda_t$  ist der dynamische Multiplikator, welcher dem in Nutzen ausgedrückten Wert einer zusätzlichen Einheit des Haushaltsvermögens entspricht. Substitution der linken Seite von Gleichung (5) in die rechte Seite der Gleichung (4) und Division dieses Ausdrucks durch Gleichung (3) ergibt den nicht-pekuniären Nutzwert des Geldes ( $M$ ), der ausdrückt, daß der private marginale Nutzen der Geldhaltung anstelle von Konsum dem Preis der Geldhaltung, also Inflation und nichterhaltene Zinsen, entsprechen muß,

---

<sup>3</sup> Da es sich sowohl bei der Geldmenge als auch beim Vermögen um eine Bestandsgröße handelt, wird für die Optimierung technisch gesehen eine Variable  $x_t \equiv a_t + m_t$  eingeführt, wobei obiges Ergebnis (3 – 5) sowohl bei direkter Substitution von  $x_t$  für  $m_t$  als auch bei Einführung einer zusätzlichen Nebenbedingung erreicht wird. Ökonomisch entspricht die Nebenbedingung einer Arbitragebedingung, die bedeutet, daß Individuen, abgesehen vom Ertrag, indifferent zwischen der Haltung von Geld und Anleihen sind.



$$(M) \quad \frac{(1-\alpha)/m_t}{\alpha/c_t} = r_t + \frac{\dot{p}_t}{p_t}.$$

Bei gegebenem Zinssatz beschreibt obige Gleichung auch, wieviel Realkassa bei einem gegebenen Konsumniveau nachgefragt wird. Wird diese Gleichung so umgeformt, daß man einen Ausdruck für Realkassenhaltung erhält,  $m_t = [(1-\alpha)/\alpha] c_t / i_t$ , so erhält man eine Geldnachfragefunktion, welche einer LM-Kurve entspricht, da in einer Wirtschaft ohne Kapitalgüter das Volkseinkommen ident mit dem privaten Konsum ist. Es gilt zu beachten, daß in diesem Modellrahmen die Realkassa endogen bestimmt wird, während die nominelle Geldmenge exogen ist. Dies ist ein wichtiger Unterschied zu postkeynesianischen Modellen, wo die nominelle Geldmenge über die Liquiditätspräferenz bestimmt wird, während die Realkassa eine exogene Politikvariable darstellt, die das Produktionsniveau bestimmt.

Nimmt man Logarithmen von Gleichung (3) und eliminiert den Schatzenpreis von zusätzlichem Vermögen  $\lambda_t$ , erhält man die Keynes-Ramsey-Regel (KRR). Die spezifische Form einer Euler-Gleichung drückt die optimale Veränderung des Konsums über die Zeit aus,

$$(KRR) \quad \frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{1-\alpha+\alpha\gamma} [r_t - \theta] + \frac{(1-\alpha)(1-\gamma)}{1-\alpha+\alpha\gamma} \left[ \frac{\dot{m}_t}{m_t} \right].$$

Wenn der Zinssatz über der individuellen Zeitpräferenzrate liegt, ist es sinnvoll, den Konsum hinauszuzögern, bis der dadurch erreichte marginale Nutzengewinn die Zinserträge ausgleicht. Ein Teil dieser Zinserträge erhöht übrigens die Realkassenhaltung. Dies ist am besten ersichtlich, wenn man die Wachstumsrate der Realkassennachfrage, wie weiter oben diskutiert, der Konsumwachstumsrate gleichsetzt. Umformuliert erhält man die Keynes-Ramsey-Regel einer nichtmonetären Ökonomie, was sich einfach beweisen läßt, indem der Anteil der Geldhaltung an den Ausgaben  $(1-\alpha)$  null gesetzt wird.

Das statische Optimierungsproblem der Haushalte liegt in der Auswahl aus verschiedenen Konsumgütern. Die diesbezügliche Nutzenfunktion nimmt folgende Form an:

$$(6) \quad c_t = \left[ \int_0^{n_t} x_{i,t}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}.$$

Eine sich verändernde Anzahl unterschiedlicher Konsumgüter befindet sich im stetigen Intervall zwischen null und  $n_t$ , wobei  $n_t$  einen Index des

aktuell am weitesten entwickelten Produkts darstellt. Diese Teilnutzenfunktion weist konstante Substitutionselastizitäten zwischen zwei unterschiedlichen Gütern  $x_{i,t}$  und  $x_{j,t}$  auf, wobei die Substitutionselastizität  $\varepsilon$  beträgt.<sup>4</sup> Diese spezifische Funktion wird als Dixit-Stiglitz-Nachfragefunktion bezeichnet. Die statische Haushaltsbudgetbeschränkung sieht folgendermaßen aus:

$$(7) \quad \int_0^{n_t} p_{i,t} x_{i,t} di \leq p_t c_t,$$

wobei  $p_{i,t}$  der Preis des Gutes  $x_{i,t}$  ist. Die Optimalitätsbedingung erster Ordnung in bezug auf jedweder  $x_{i,t}$  lautet:

$$(8) \quad c_t = \left[ \int_0^{n_t} x_{i,t}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right]^{\frac{1}{\varepsilon-1}} x_{j,t}^{-\frac{1}{\varepsilon}} = \mu_t p_{j,t},$$

wobei  $\mu_t$  der Lagrange-Multiplikator ist. Durch Multiplikation auf beiden Seiten mit  $x_{i,t}$  und Integration über alle Güter ergibt sich, daß der Preisindex  $p_t$  dem Kehrwert des Schattenpreises einer zusätzlichen Einheit Konsum  $\mu_t$  entspricht. Die indirekte Nachfragefunktion eines repräsentativen Individuums nach einem bestimmten Gut  $x_{i,t}$  erhält man durch Elimination des Lagrangemultiplikators aus Gleichung (8) und Anwendung der Definition des Warenkorb (6). Die indirekte Nachfragefunktion hängt von der aggregierten Nachfrage  $c_t$ , vom Preisindex  $p_t$  und vom Preis des jeweiligen Produkts  $p_{i,t}$  ab. Unter Normalisierung der Bevölkerung auf eins entspricht diese auch der aggregierten gesamtwirtschaftlichen Nachfrage nach einem Gut  $x_{i,t}$ ,

$$(9) \quad x_{i,t} = \left( \frac{p_{i,t}}{p_t} \right)^{-\varepsilon} c_t.$$

Ein Anstieg der aggregierten Nachfrage führt zu einem proportionalen Anstieg in der Nachfrage nach einem bestimmten Gut. Während ein Anstieg des Preisindex die Nachfrage nach einem bestimmten Gut erhöht, reduziert ein Anstieg des eigenen Preises die Nachfrage. Diese Beobachtungen sind konsistent mit dem Gesetz der Nachfrage. Integration der Nachfragefunktion (9) über alle Güter ergibt die Definition für den Preisindex der Modellökonomie,

<sup>4</sup> Um Substitute zu erhalten, muß  $\varepsilon$  größer als eins sein.

$$p_t = \left[ \int_0^{n_t} p_{i,t}^{1-\varepsilon} di \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}.$$

Dies beschließt die Diskussion der Nachfrageseite dieser Wirtschaft. In Analogie zu Eicher (1982) kann die Nachfragefunktion (6) auch als Produktionsfunktion für Intermediärgüter, die im Produktionsprozeß eines einzigen Konsumgutes  $c_t$  verwendet werden, interpretiert werden. Die Intermediärgüter wären damit die Kapitalgüter dieser Ökonomie, wovon etwa in Romer (1990) ausgegangen wird. Da die große Anzahl an Gütern in diesem Modell aber eine zusätzliche Mikrofundierung für die Einführung von Geld gibt, ist die Interpretation von unterschiedlichen Konsumgütern hier vorzuziehen.

Alternativ kann die Produktionsfunktion (6) unter der Annahme von Symmetrie im Modell, wodurch die nachgefragte Menge eines bestimmten Gutes  $x_{i,t}$  unabhängig von der Art  $i$  ist, vereinfacht werden zu,

$$c_t = x_t n_t^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}.$$

Da die Menge aller Intermediärgüter gleich  $n_t x_t$  ist, entspricht die totale Faktorproduktivität, also die Anzahl von Endprodukten je Einheit Intermediärgüter, dem Ausdruck  $n_t^{1/\varepsilon}$ . Mit steigender Anzahl von Zwischenprodukten können somit mit bestehender Menge an Inputs immer mehr Konsumgüter produziert werden. Langfristiges Wachstum ist somit bei einer bestehenden Faktorausstattung möglich. Der Wachstumsmotor ist damit nicht Faktorakkumulation, wie in Romer (1986), sondern Produktdiversifikation. Dies führt zur Diskussion der Angebotsseite des Modells.

## 2. Produzenten

Aus Gründen der Vereinfachung werden Unternehmen im Produktionsbereich und im Forschungs- und Entwicklungsbereich getrennt behandelt. Während Produzenten eine gegebene Blaupause für ein neues Produkt mit einer gegebenen Technologie erzeugen, versuchen Unternehmen im Forschungs- und Entwicklungssektor unter vollkommener Konkurrenz neue Produkte zu entwickeln, sofern die erwarteten Grenzerlöse aus einer Innovation die Grenzkosten übersteigen. Produzenten verwenden Arbeit als einzigen Input. Dies dient lediglich der Vereinfachung, da die Einführung von Kapital die Analyse wohl erschweren, nicht aber verändern würde. Darüber hinaus können, wie bereits erwähnt, Intermediärgüter als Kapitalgüter mit vollkommener sofortiger Abschreibung

betrachtet werden. Unter der Annahme, daß die Technologie linear homogen ist, kann durch eine bestimmte Wahl der Mengeneinheiten die Produktionsfunktion einer repräsentativen Firma im Produktionssektor wie folgt definiert werden,

$$(10) \quad x_{i,t} = f(l_{i,t}) = l_{i,t},$$

wobei  $l_{i,t}$  die Menge an Arbeit, die für die Produktion einer Einheit des Guts  $i$  verwendet wird, beschreibt.

Unter der Annahme, daß es nur jeweils einen Produzenten für ein bestimmtes Produkt gibt, was durch die Annahme von Bertrand-Wettbewerb und fixen Kosten der Produktimitation gerechtfertigt werden kann, wodurch die Profite sowohl für die bestehende als auch für die neuntretende Firma negativ wären, maximiert die repräsentative Firma ihre Profite, gegeben die Produktionsfunktion (10) und unter Kenntnis ihrer Marktnachfragefunktion (9). Jeder Produzent nimmt das Verhalten anderer Produzenten aus anderen Branchen als gegeben an, obwohl der Preis, den sie selbst setzen, den Preisindex, und ihre Produktionsmenge den Konsum, beeinflußt. Da dieser Einfluß jedoch sehr klein ist, ist es annähernd rational, den Preis und die aggregierte gesamtwirtschaftliche Nachfrage als gegeben anzunehmen,

$$(11) \quad \pi_{i,t} = \left( \frac{p_{i,t}}{p_t} \right) x_{i,t} - w_t l_{i,t}.$$

Die Bedingungen erster Ordnung für ein Optimum in bezug auf die Arbeitsnachfrage kann auf das bekannte Ergebnis reduziert werden, daß eine Firma im monopolistischen Wettbewerb den Preis als Aufschlag auf die Grenzkosten, in diesem Fall die Löhne, setzt, wobei die Nachfrageelastizität die Höhe des Aufschlags bestimmt,

$$(12) \quad \frac{p_{i,t}}{p_t} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} w_t.$$

Dieser Aufschlag würde im Fall der vollkommenen Konkurrenz, wo alle Produkte perfekte Substitute sind, verschwinden, und der Preis würde den Grenzkosten entsprechen. Der Preis ist unabhängig vom spezifischen Produkt, so daß mit Hilfe des Preisindex der Lohn als Funktion des Produktindex bestimmt werden kann,

$$(13) \quad w_t = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} n \frac{1}{\varepsilon - 1}.$$

Mit der Definition der jeweiligen Preise und dem Preisindex kann nunmehr auch die Nachfrage nach einem bestimmten Produkt aus der Nachfragefunktion (9) abgeleitet werden,

$$(9') \quad x_{i,t} = n_t^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} c_t.$$

Diese Formulierung ist identisch mit der Feststellung am Ende des Kapitels zur Nachfrageseite. Schließlich, durch Substitution der Ergebnisse in die Profitfunktion (11), können die realen Profite als Funktion der aggregierten Nachfrage und der Anzahl an Gütern in der Wirtschaft bestimmt werden,

$$(11') \quad \pi_{i,t} = \frac{c_t}{\varepsilon n_t}.$$

Da dies für alle  $n_t$  Produzenten gilt, sind die aggregierten Profite gleich  $c_t/\varepsilon$ . Der Wert einer Firma entspricht der Summe aller diskontierten Profite. Die Wertfunktion ist daher definiert als

$$v_{i,t} = \int_t^{\infty} \pi_{i,t} e^{-\int_t^{\tau} r_s ds} d\tau.$$

Die Ableitung dieser Funktion nach der Zeit ergibt die unten folgende Arbitragebedingung. Diese besagt, daß es genauso profitabel sein muß, in eine Firma, die alle ihre Profite in Form von Dividenden ausschüttet und möglicherweise Wertzuwächse erzielt, zu investieren, wie Vermögen am Kapitalmarkt in zinsbringenden Anleihen anzulegen. Wenn dies nicht der Fall wäre, würde es zu Arbitrage zwischen Aktien- und Anleihemarkt kommen, bis daß sich der Preis der Aktien anpaßt und die Arbitragebedingung wieder erfüllt ist. Zu beachten ist jedoch, daß hier der unendliche Zeithorizont der Individuen über eine Transversalitätsbedingung sicherstellt, daß es zu keiner fundamental nicht gerechtfertigten Überbewertung von Aktien kommen kann. Die Arbitragebedingung lautet

$$\pi_{i,t} + \dot{v}_{i,t} = r_t v_{i,t}.$$

Unter Annahme einer konstanten Bevölkerung führt die Aggregation der Arbitragebedingung über alle Produkte und Substitution der Profitfunktion aus Gleichung (11') zur gesamtwirtschaftlichen Arbitragebedingung

$$(A) \quad \frac{c_t}{\varepsilon v_t} + \frac{\dot{v}_t}{v_t} - \frac{\dot{n}_t}{n_t} = r_t.$$

Ein Anstieg der Produktvielfalt reduziert die Marktmacht einer individuellen Firma, was in der Arbitragebedingung berücksichtigt wird.

### 3. Forschungs- und Entwicklungsunternehmen

Nachdem hiermit das optimale Verhalten von Unternehmen, die mit einer bestehenden Blaupause produzieren, erklärt wurde, soll dieses Kapitel beschreiben, welche ökonomischen Kräfte neue Innovationen treiben. In diesem Modellrahmen wird zwischen Produzenten und Forschungs- und Entwicklungsfirmen insofern unterschieden, als letztere versuchen, neue Produkte zu entwickeln, um diese an erstere zu verkaufen. Wettbewerb zwischen potentiellen Produzenten treibt den Preis der Blaupausen so lange hinauf, bis dieser den diskontierten zukünftigen Profiten entspricht. Der Wert der Firma bei Gründung entspricht daher den Kosten der Erstellung einer Blaupause. Ein Forschungs- und Entwicklungsunternehmen unterliegt folgender Technologie,

$$\Delta n_t = \phi \bar{l}_t n_t \Delta t.$$

Es kann die Anzahl der Blaupausen erhöhen, indem es  $\bar{l}_t$  Einheiten Arbeit mit einer Arbeitsproduktivität  $\phi$  über einen Zeitraum  $\Delta t$  einsetzt. Darüber hinaus wird angenommen, daß die bestehende Anzahl an Blaupausen einen positiven Effekt auf künftige Innovation ausübt, womit  $n_t$  ein Maß des Humankapitals in der Ökonomie darstellt. Es wird angenommen, daß es linear in die Technologie eingeht. Grossmann und Helpman (1991) zeigen, daß allgemeinere Spezifikationen die Ergebnisse nicht verändern. Der kontinuierliche Grenzfall der Produktionsfunktion für Blaupausen, wenn  $\Delta t$  gegen Null geht, lautet,

$$(14) \quad \dot{n}_t = \phi \bar{l}_t n_t.$$

Mit Chamberlains unbeschränkter Marktzutrittsbedingung führt obige Funktion dazu, daß die Arbeitsnachfrage gegen unendlich geht, falls die Gesamterlöse aus Forschung und Entwicklung die Gesamtkosten übersteigen. Da dies mit der allgemeinen Gleichgewichtsbedingung in Widerspruch steht, lautet die Marktzutrittsbedingung

$$(15) \quad \frac{w_t}{\phi n_t} \geq v_{i,t}.$$

Dieser Ausdruck muß gelten, wenn die Anzahl an Produkten steigt. In diesem Fall ist der Forschungs- und Entwicklungssektor aktiv, und da

dies der interessante Fall ist, wird darauf in der folgenden Analyse eingegangen. Eliminiert man Löhne aus Gleichung (13) und den aggregierten Aktienwert der Ökonomie für  $v_{i,t}$ , wobei  $v_t = n_t v_{i,t}$ , so resultiert die Schumpeter-Bedingung (S), die die Gleichgewichtsbedingung für Innovation beschreibt,

$$(S) \quad \frac{\varepsilon \phi}{\varepsilon - 1} v_t = n_t \frac{1}{\varepsilon - 1}.$$

Diese Gleichung definiert jene Bedingung, bei der sich die Wirtschaft auf einem Wachstumspfad befindet. Da darin keine dynamischen Variablen enthalten sind, springt die Modellökonomie sofort ins Gleichgewicht. Um das Modell zu schließen, stellt eine Arbeitsmarkträumungsbedingung sicher, daß die Löhne sich anpassen, so daß Vollbeschäftigung herrscht. Die Arbeitsnachfrage der Produzenten wird durch die Produktionsfunktion (10) bestimmt. Die Arbeitsnachfrage des Forschungs- und Entwicklungssektors folgt aus deren Technologie (14). Da die Anzahl der Unternehmen im F & E-Sektor unbestimmt ist, wird keine Aggregation für die Arbeitsnachfrage dieses Sektors benötigt, da die Anzahl der Firmen auf eins normiert wird. Da das Arbeitsangebot ebenfalls auf eins normiert wurde, folgt als Arbeitsmarkträumungsbedingung

$$\frac{\dot{n}_t}{\phi n_t} + \int_0^{n_t} l_{i,t} di = 1.$$

Die aggregierte Nachfrage (9') erlaubt es, das Integral aufzuheben, so daß die Arbeitsmarkträumungsbedingung folgendermaßen aussieht:

$$(AMR) \quad \frac{\dot{n}_t}{\phi n_t} + n_t \frac{1}{1-\varepsilon} c_t = 1.$$

Schließlich kann insbesondere unter Mithilfe der Arbitragebedingung die intertemporale Haushaltsbeschränkung gelöst werden, um zu zeigen, daß das Walrasianische Gesetz die folgende Regel für Geldpolitik festlegt:

$$(GPR) \quad \xi_t = \dot{m}_t + \frac{p_t}{\dot{p}_t} m_t.$$

Die Keynes-Ramsey-Regel (KRR), der Geldnutzwert (M), die Arbitragebedingung (A), die Schumpeter-Bedingung (S), die Arbeitsmarkträumungsbedingung (AMR) und die Geldpolitikregel (GPR) definieren ein dynamisches System in sechs Gleichungen und Variablen, nämlich

$c_t, n_t, p_t, v_t, r_t, \xi_t$ . Eine sechste Gleichung würde einen Prozeß für  $\xi_t$  beschreiben, welchen die Notenbank gewählt hat, oder eine Verteilung über alle  $\xi_t$ , wie sie von Individuen erwartet werden, sollte Geldpolitik diskret erfolgen. Das Modell ist jedoch mit Ausnahme des Preisniveaus bereits jetzt lösbar. Wenn die Politik jedoch das Preisniveau nicht bestimmt, besteht nominelle Unbestimmtheit. Durch Umformulierung der fünf fundamentalen Gleichungen, logarithmieren und differenzieren entlang des gleichgewichtigen Wachstumspfades (jener Pfad, wo die Wachstumsrate einer Variable  $x_t$  konstant ist,  $g_x = \dot{x}_t/x_t$ ), folgt  $g_x = 0$ , und  $g_n = (\varepsilon - 1)g_c = (\varepsilon - 1)g_v = (\varepsilon - 1)g_m$ . Mit Hilfe dieser Definitionen kann die Anzahl der Produkte durch die Arbeitsmarkträumungsbedingung (A) und die Schumpeter-Bedingung (S) eliminiert werden, weiters der Konsum je Vermögenseinheit,  $c_t/v_t$ , durch die Arbitragebedingung (A), und schließlich die Zinsen mit der Keynes-Ramsey-Regel, so daß sich folgende gleichgewichtige Wachstumsrate für den Konsum ergibt:

$$(16) \quad \frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{\frac{\phi}{\varepsilon - 1} - \theta}{\gamma + \varepsilon - 1}.$$

Die Wirtschaft wächst, wenn gilt  $\phi/(\varepsilon - 1) > \theta$ . Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Produktivität im Forschungs- und Entwicklungssektor nicht zu weit unter der Produktivität im Produktionsbereich liegt, welcher aufgrund der Normalisierung die Richtgröße abgibt. Sie ist ebenso erfüllt, wenn die Substitutionselastizität niedrig ist, wodurch beinahe jede Forschung lukrativ wird, da die Marktmacht für neue Produkte sehr hoch ist. Ein Anstieg der individuellen Zeitpräferenzrate reduziert das Wachstum. Wenn Akteure die Gegenwart mehr als die Zukunft bewerten, wird der heutige Konsum steigen, während Investitionen für die Zukunft in der Form von Innovationen sinken werden. Ungeduldigere Gesellschaften werden mehr am Anfang und weniger gegen Ende konsumieren. Ein Anstieg der Forschungsproduktivität erhöht das Wachstum ebenfalls. Wenn weniger Forscher benötigt werden für eine gegebene Anzahl an Innovationen, kann das übrige Arbeitskräftepotential sowohl mehr Konsumgüter erzeugen als auch mehr Forschungsleistung erbringen, wodurch das Wachstum steigen wird. Wenn die obige Bedingung für positives Wachstum erfüllt ist, so sinkt die Wachstumsrate, falls die intertemporale Substitutionselastizität sinkt oder der relative Risikoaversionskoeffizient steigt. Dies ist offensichtlich, da eine größere Möglichkeit, den Konsum zu verzögern, ein derartiges Verhalten bedingt. Der Effekt eines Anstiegs der Substitutionselastizität zwischen zwei Gütern ist ambivalent. Die Ableitung nimmt folgende Form an:



$$\frac{\partial g_c}{\partial \varepsilon} = -\frac{\phi(\varepsilon - 1)^{-2}}{\gamma + \varepsilon - 1} - \frac{\phi(\varepsilon - 1)^{-1} - \theta}{(\gamma + \varepsilon - 1)^2}.$$

Während der erste Ausdruck eindeutig negativ ist, kann der zweite Ausdruck jedes Vorzeichen annehmen. In einem Gleichgewicht mit positiven Wachstumsraten folgt allerdings, daß der zweite Ausdruck ebenfalls negativ ist und eine höhere Substitutionselastizität das Wachstum senkt. Der Grund liegt in der Reduktion von Monopolmacht und somit von Profiten, wodurch wiederum die Innovationsrate sinkt. Wenn Innovationen sinken, sinkt aber auch die gesamtwirtschaftliche Wachstumsrate.

#### 4. Externalitäten und Soziales Optimum

Dieses Modell beinhaltet drei Arten von Externalitäten. Die erste Externalität ist Geld, welches zwar private Kosten aufwirft, obwohl die Produktionskosten von Geld annähernd null sind. Um diese Pareto-Ineffizienz aufzuheben, müßte man den Grenznutzen von Geld auf Null setzen oder die Wachstumsrate der Geldmenge, die wiederum die Inflation treibt, gleich dem realen Zinssatz mit negativen Vorzeichen setzen. Dieses Resultat erhält man aus der Gleichung für den Nutzenwert des Geldes ( $M$ ), es entspricht der bekannten Friedmann-Regel. Während Geld das Konsumniveau reduziert, senkt es nicht die Wachstumsrate. Dies läßt sich einfach dadurch zeigen, daß der Anteil an Geldhaltung  $\alpha$  die gleichgewichtige Wachstumsrate (16) nicht beeinflusst.

Die zweite Art von Externalität ist die monopolistische Wettbewerbsstruktur. Einerseits reduziert die Berücksichtigung der Nachfrage in der Profitmaximierung klarerweise den potentiellen Output der einzelnen Firma. Andererseits würde vollkommene Konkurrenz Innovation vollständig zunichte machen, da Renten der Produzenten, mit denen die Blaupausen gekauft werden, dann gleich null sind.

Schließlich besteht öffentliches Humankapital im Forschungs- und Entwicklungssektor, daher erzielt Produktinnovation nicht sein soziales Grenzprodukt, sondern lediglich das niedrigere private Grenzprodukt. Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit ist daher im Gleichgewicht zu niedrig.

Bis jetzt war das Modell vollkommen klassisch in dem Sinn, daß sich Preise und Löhne sofort anpassen, um Markträumung zu erzielen. Technisch gesprochen ist das Modell homogen vom Grad null in Löhnen, Preisen und Geldmengen. Im speziellen ist Geld nach wie vor Sidrauski-

neutral in dem Sinn, daß der Konsum die Geldhaltung bestimmt, und nicht umgekehrt. Im nächsten Kapitel wird eine Marktvollkommenheit eingeführt, wodurch ein Zustand erreicht wird, in dem Geld effektiv ist, und es daher sinnvoll ist, aktive Geldpolitik zu betreiben.

### III. Preisrigiditäten

Bis jetzt ist in diesem Modell von Preisrigiditäten ausgegangen worden. Es gab jedoch immer eine ökonomische Kritik an dieser Herangehensweise. Jüngst haben Neukeynesianer eine plausible Mikrofundierung für rigide Preise vorgebracht. Es wird argumentiert, daß kleine „Menükosten“, also Kosten der Änderung des bisherigen nominellen Preises, so daß alle Akteure diese Information erhalten, eine zentrale Rolle in der Erklärung des Konjunkturzyklus spielen (Mankiw, 1985). Da Firmen eingangs Preise optimal setzen, ist der ökonomische Profit einer geringen Preisänderung, nachdem zusätzliche Information die Erwartungen der Unternehmen ändert, ebenfalls sehr gering. Daher können niedrige Menükosten, die jedoch größer sind als der zusätzliche Profit durch die Preisänderung, eine Preisanpassung verhindern (Blanchard und Kiyotaki, 1987). Außerhalb eines Pareto-Optimums sind Preise jedoch nicht wohlfahrtsoptimal gesetzt, so daß kleine Preis- oder Mengenänderungen sehr wohl große und auch positive Effekte auf die Wohlfahrt haben können.

Innerhalb des intertemporalen Rahmens, welcher hier präsentiert wird, besitzen diese Menükosten einen zusätzlichen intertemporalen Effekt. Erstens hat die Entscheidung, die aktuellen Preise zu ändern, nicht nur gegenwärtige, sondern auch zukünftige Auswirkungen. Insbesondere wenn es wahrscheinlich ist, daß die Gründe für eine Preisänderung nur temporärer Natur sind, werden Firmen ihre Preise eher nicht anpassen, während permanente Änderungen in entscheidenden Variablen zu einem noch schnelleren Anpassen der Preise führen werden.

Zweitens entsteht nunmehr die Frage, wie neue Firmen behandelt werden, die, zum Beispiel, ein Produkt anbieten, das soeben erst kreiert wurde. Wenn die Preise der bestehenden Firmen sich von ihrem individuellen Optimum unterscheiden, kann eine neueintretende Firma ihren Marktanteil erhöhen, indem sie den optimalen Preis wählt. Da neue Information die Wirtschaft stochastisch und kontinuierlich erreicht, wird sich früher oder später eine Verteilung der Firmen über ein Preisintervall ergeben. Die Lösung wird damit komplex und lediglich mit CGE-

Modellen lösbar (Keuschnigg und Kohler, 1995). Der Einfachheit halber wird hier angenommen, daß neueintretende Firmen den allgemein üblichen Preis ohne Kosten übernehmen können, während es teuer ist, einen unterschiedlichen Preis zu vermarkten. Diese Annahme ist empirisch plausibel. Damit kann darüber hinaus sichergestellt werden, daß die folgende Lösung tatsächlich ein Gleichgewicht ist. Im vorigen Kapitel konnte gezeigt werden, daß in Abwesenheit von Preisrigiditäten die Ökonomie einem langfristigen konstanten Wachstumspfad, im wesentlichen beschrieben durch Gleichung (16), folgt. Aufgrund der damit gegebenen Symmetrie kann eine Preisrigidität somit entweder dazu führen, daß alle Firmen ihre Preise konstant belassen, und nur die Mengen anpassen, oder aber alle die Preise ändern. Daher stellt, in Analogie zu Blanchard und Kiyotaki (1987), auch die oben beschriebene Ökonomie ein Gleichgewicht dar.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der aktiven Rolle von Geldpolitik im Rahmen eines neukeynesianischen Modells, und insbesondere inwieweit Geldpolitik eine bedeutende Rolle auf die Wachstumsrate einer Ökonomie ausüben kann. Die folgenden drei Sätze beweisen, daß tatsächlich ein Effekt der Geldpolitik auf des Wachstum existiert. Da das Modell lediglich darauf abzielt, die Richtung dieses Effekts zu bestimmen, wird im folgenden lediglich mit marginalen Veränderungen operiert.

*Satz 1:* Ein monetärer Impuls führt bei gegebenem Preisniveau zu einem positiven Wohlfahrtseffekt. Darüber hinaus steigen dadurch Profiterwartungen und damit die Wachstumsrate der Wirtschaft.

*Beweis:* Wie im Kapitel II.3 festgehalten, läßt sich das Modell teilweise rekursiv lösen. Insbesondere kann das Preisniveau erst nachträglich über die Geldpolitikregel (GPR) definiert werden. Hier wird auf dieses Subsystem zurückgegriffen und das Preisniveau als gegeben angenommen. Damit wird die Realkassa innerhalb des Subsystems eine exogene Variable. Wird nun die Gleichung für den Nutzwert des Geldes (M) umformuliert, so läßt sich leicht zeigen, daß ein Anstieg der Realkassa die aggregierte Nachfrage verändert, wie aus folgender Ableitung ersichtlich wird:

$$\left. \frac{\partial c_t}{\partial m_1} \right|_{MSY} = \frac{\alpha i_t}{1 - \alpha} + \frac{\alpha m_t}{1 - \alpha} \frac{\partial i_t}{\partial m_t}.$$

Der erste Teil dieses Ausdrucks ist positiv, da das Modell positive Zinssätze voraussetzt, um eine positive Geldhaltung zu erzielen. Der zweite Ausdruck ist null, da die Auswirkungen von Änderungen der realen

Geldmenge durch den monetären Impuls null ist. Dieses Ergebnis folgt aus dem neoklassischen Ergebnis aus Kapitel B, das besagt, daß das Modell frei von Geldillusion ist. Da die aggregierten Profite als  $c_t/\varepsilon$  definiert sind, ist der Effekt einer Veränderung der Geldpolitik auf die Profite ebenfalls positiv:

$$\left. \frac{\partial \pi_t}{\partial c_t} \right|_{(11')} = \frac{1}{\varepsilon}.$$

Wenn die erwarteten Profite steigen, wird die Tätigkeit als ein Forschungs- und Entwicklungsunternehmen interessanter und die Geschwindigkeit der Innovationen wird zunehmen. Da Innovationen die Wachstumsrate im Modellrahmen treiben, wird die gesamtwirtschaftliche Wachstumsrate ebenfalls steigen.

Schließlich kann gezeigt werden, daß die Nutzenfunktion nur von der gegenwärtigen Realkassenhaltung, des Konsums, und der Wachstumsrate der Wirtschaft abhängt:

$$U_t = \frac{1}{1-\gamma} c_t^{1-\gamma} m_t^{1-\gamma} \int_t^{\infty} e^{(g_c - \theta)(\tau - t)} d\tau.$$

Der Effekt eines Anstiegs in der Realkassa hat somit einen direkten Effekt auf das Nutzenniveau, aber über den Anstieg des privaten Konsums und der Wachstumsrate auch einen indirekten. Wird die Nutzenfunktion als Indikator für die Wohlfahrt herangezogen, so besteht also auch ein positiver Wohlfahrtseffekt durch Geldpolitik. Es konnte somit gezeigt werden, daß ein monetärer Impuls bei gegebenen Preisen einen positiven Effekt auf Wachstum und Wohlfahrt auslöst. Q.E.D.

Die Politik, und insbesondere die Notenbank, hat jedoch keinen direkten Einfluß auf die reale Geldmenge in einer Ökonomie. Notenbanken haben lediglich Einfluß auf nominelle Größen, während reale Größen auf der Nachfrageseite bestimmt werden, wie in einem konventionellen monetaristischen Modell. Aufgrund von Menükosten besteht klarerweise ein Effekt nomineller Variablen auf reale Größen. Dies wird in zwei Stufen gezeigt werden. Satz zwei wird vorerst den Effekt einer nomineller Geldmengenänderung auf nominellen Variablen beschreiben, während Satz drei den Effekt von nominellen Veränderungen auf reale Variablen und Wohlfahrt beweist.

*Satz 2:* Falls Produzenten unter fallenden privaten Skalenerträgen produzieren, hat ein marginaler Anstieg der nominellen Geldmenge nur einen indirekten Effekt auf den Anreiz, die Preise zu ändern.

*Beweis:* Bei der Wahl des Preises werden Firmen jenen Preis wählen, der ihre Profite maximiert. Daher kann die folgende Marginalanalyse auf die Effekte nomineller Veränderungen rund um das Gleichgewicht limitiert werden. Profite werden definiert als

$$\pi_{i,t}^* = \left( \frac{p_{i,t}^*}{p_t} \right)^{1-\varepsilon} c_t - \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \left( \frac{p_{i,t}^*}{p_t} \right)^{1-\varepsilon} c_t,$$

wobei Gleichgewichtswerte mit einem Stern gekennzeichnet wurden. Der Effekt einer nominellen Geldmengenänderung auf die Profite entspricht somit

$$\frac{\partial \pi_{i,t}^*}{\partial M_t} = \frac{\partial \pi_{i,t}^*}{\partial p_{i,t}^*} \frac{\partial p_{i,t}^*}{\partial M_t} + \frac{\partial \pi_{i,t}^*}{\partial c_t} \frac{\partial c_t}{\partial M_t}.$$

Der erste Ausdruck ist per Definition null, da Firmen ihre Preise bereits optimal gewählt haben, wodurch die Tangente an die Profitkurve horizontal ist und somit die Ableitung der Profite nach dem Preis null ist. Der erste Ausdruck wird als direkter Effekt nomineller Veränderungen bezeichnet. Der zweite, indirekte Effekt, nämlich der Effekt einer Veränderung der aggregierten Nachfrage auf die realen Profite ist ebenfalls null. Dieses Ergebnis hängt jedoch kritisch von der Annahme konstanter privater Skalenerträge im Produktionssektor ab. Klarerweise führt für ein Unternehmen, welches jede Nachfrage mit gleichbleibenden Durchschnittskosten abdecken kann, die Veränderung der Nachfrage nicht zu einer Veränderung der Preise. Im Appendix werden daher private fallende Skalenerträge in das vorliegende Modell eingeführt. Dann ist der indirekte Effekt eindeutig positiv. Teilt man den zweiten Teil auf,

$$\frac{\partial c_t}{\partial M_t} = \left( \frac{\partial c_t}{\partial m_t} \right) \left( \frac{\partial m_t}{\partial M_t} \right) = \left( \frac{\partial c_t}{\partial m_t} \right) \left( \frac{\partial m_t}{\partial p_t m_t} \right),$$

zeigt sich, daß der indirekte Effekt einer Preisänderung auf die Profite positiv ist, da der Einfluß einer Änderung der Realkassa auf den Konsum positiv ist,<sup>5</sup> und der Effekt der nominellen Geldmenge auf die Realkassa dem Kehrwert des Preisindex entspricht, welcher im Modell ebenfalls positiv definiert ist. Q.E.D.

Die obigen Sätze erlauben es nunmehr, das zentrale Resultat dieses Kapitels über die Effektivität der Geldpolitik und ihre Wirkung innerhalb des Modellrahmens zu erhalten.

<sup>5</sup> Dies wurde bereits im Beweis zu Satz 1 gezeigt.

*Satz 3:* Falls Menükosten stark genug sind, um eine Anpassung der Preise zu verhindern, ist Geldpolitik nicht mehr neutral. Eine monetäre Expansion wird unumstritten Wohlfahrt und Wachstum erhöhen.

*Beweis:* Menükosten sind exogen festgelegt, und es besteht daher sicherlich eine Höhe, bei der es für Firmen nicht mehr lukrativ ist, die Preise anzupassen. Die Menükosten müssen aber gar nicht so hoch sein, da lediglich der in Satz zwei beschriebene indirekte Effekt auf einer Preisänderung auf Profite besteht, während der direkte Effekt null ist. Menükosten können daher gemäß empirischer Evidenz durchaus gering sein. Falls aber Menükosten eine Preisanpassung verhindern, kann eine Ausweitung der nominellen Geldmenge zu einer Ausweitung der Realkassa führen. Somit muß nunmehr lediglich gezeigt werden, daß ein Anstieg der Realkassa einen positiven Effekt auf Wohlfahrt und Wachstum aufweist oder daß Notenbanken, von denen angenommen wird, daß sie die nominelle Geldmenge kontrollieren können, auch reale Größen beeinflussen können. Dies wurde aber bereits in Satz eins bewiesen. Q.E.D.

Die vorangegangenen theoretischen Schritte haben theoretisch aufgezeigt, was die empirische Evidenz, wie sie in der Einleitung beschrieben wurde, aufzeigt. Es besteht somit kein Konflikt zwischen Wachstums- und Stabilisierungspolitik. Im Gegenteil besteht ein politischer Freiheitsgrad, und Länder, die stabilitätsorientierte Regeln gesetzt haben, ernten auch höhere Wachstumsraten.

#### **IV. Schlußfolgerungen und Erweiterungen**

In diesem Beitrag wird Evidenz geliefert, daß Stabilitätspolitik wachstumsfördernd ist. Die Definition von Stabilität entspricht jedoch nicht jener aus der realen Konjunkturzyklustheorie, sondern eher im Sinne einer keynesianischen Vollbeschäftigungspolitik. Falls der Markt nicht in der Lage ist, volle Kapazitätsauslastung zu ermöglichen, kann staatliche Intervention, wie hier im Falle der Geldpolitik, beitragen, die Wirtschaft in Richtung Pareto-Optimum zu bewegen.

Wie im Kapitel II gezeigt wird, besteht kein Zusammenhang zwischen Geldpolitik und Wachstum in einem strikt neoklassischen Modell. Geld kann das Niveau des BIP kurzfristig beeinflussen, ist langfristig jedoch Sidrauski-neutral. Neukyenesianische Modelle haben dies bisher nicht in Frage gestellt, insbesondere mangels intertemporaler Modelle mit endogenen Wachstumsraten. Während endogene Wachstumsmodelle die Rolle von Fiskalpolitik zur Belegung des wirtschaftlichen Wachstums betont haben, wurde bisher diese Rolle der Geldpolitik abgesprochen. Dieser

Beitrag weist diese Behauptung zurück und zeigt, daß zumindest an der Grenze Geldpolitik effektiv ist und einen unbestreitbar positiven Einfluß auf das Wirtschaftswachstum aufweist.

Dieser Effekt wird mittels zweier Transmissionsmechanismen generiert, die beide wichtig für die Existenz dieses Resultates sind. Das erste ist ein Menükostenargument, welches notwendig ist, um reale Effekte nomineller Geldmengenänderungen zu erzielen. Wenn Notenbanken die nominelle Geldmenge erhöhen, hindern die Kosten einer Erhöhung der Geldpreise Akteure daran, ihre Realkassa zu reduzieren. Da die Geldhaltung im Gleichgewicht zu niedrig ist,<sup>6</sup> werden die Akteure dadurch besergestellt und sie erhöhen damit die aggregierte Nachfrage. Hier kommt nun der zweite Effekt, der spezifische Wachstumsmotor, dazu. Da Gewinnerwartungen steigen, wenn die aggregierte Nachfrage steigt, führt eine monetäre Expansion zu einem Anstieg der Arbeitsnachfrage im Forschungs- und Entwicklungssektor, zu höheren Löhnen, zu einer höheren Innovationsrate und damit zu einer höheren und wohlfahrtsverbessernenden Wachstumsrate.

Die Arbeit in diesem Gebiet ist klarerweise noch nicht abgeschlossen. Erweiterungen, die zeigen, ob typische Effekte makroökonomischer Modelle auch in diesem Zusammenhang auftauchen, sind notwendig. Die erste Erweiterung beinhaltet sicherlich die Öffnung der Wirtschaft, um zu zeigen, ob die Diffusion der Geldpolitik, Crowding-out durch das Ausland, existieren.

Die zweite Erweiterung beinhaltet den öffentlichen Sektor. Bisher begibt die Regierung ungedecktes Geld und finanziert Transfers an private Haushalte. Klarerweise müßten öffentlicher Konsum und öffentliche Investitionen ebenfalls betrachtet werden. Darüber hinaus wird die Regierung nicht nur über Geldmengenexpansion finanziert. Daher wären Steuern eine interessante Erweiterung, um die Auswirkungen bestimmter Maßnahmen zu analysieren. Schließlich besteht ein staatlicher Abtausch zwischen Steuer- und Schuldenfinanzierung, falls die Akteure endliche Lebenshorizonte haben. Ein Modellrahmen mit überlappenden Generationen, der einen intertemporalen Abtausch staatlicher Politik ermöglicht, wäre hier von Interesse. Da die Ergebnisse dieser Analyse jedoch nur wenig von den zentralen Ergebnissen dieses Beitrags abrücken würden, wird dies auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

---

<sup>6</sup> Wie in Kapitel II gezeigt, ist es optimal, einen Preis von Geld gleich den Kosten des Druckens von Geldscheinen zu erzielen. Da dieser annähernd null ist und somit deutlich unter den privaten Grenzkosten des Geldhaltens liegt, wäre die Realkassa im Optimum höher.

### Anhang

Die Produktionstechnologie (10) im Text ist relativ einfach. Einerseits hilft dies, interpretierbare Lösungen zu finden, andererseits kann dies eine zu große Vereinfachung sein, um realistisch zu bleiben. Insbesondere die Tatsache, daß Firmen optimalerweise ihre Preise nicht anpassen, wenn die aggregierte Nachfrage sich verändert, widerspricht der Intuition. Es besteht eine Vielzahl von Alternativen, den Produktionsprozeß zu modellieren. Eine Möglichkeit ist die Einführung von physischem Kapital. Dies ist zwar realistisch, aber unbedeutend für die Modelllösung. Darüber hinaus wird Kapital bereits implizit über die Intermediärgüter eingefangen. Ein weitere Möglichkeit ist die Einführung von Humankapital. Humankapital kann entweder ein privater Produktionsfaktor sein, womit es sich modelltechnisch nicht von physischem Kapital unterscheiden würde. Oder Humankapital ist extern für die Optimierung der Firma und etwa ein Nebenprodukt der Forschung und Entwicklung. Für das Modell wird angenommen, daß die Produktionsfunktion vom Cobb-Douglas-Typ in Arbeit und Humankapital ist (vgl. Lucas, 1988), wobei Firmen lediglich ihre Arbeitsnachfrage beeinflussen,

$$(A10) \quad x_{i,t} = l_{i,t}^{\beta} h_t^{1-\beta}.$$

Da die Anzahl der Blaupausen, die im Forschungs- und Entwicklungssektor produziert werden, eine gute Approximation für Humankapital abgibt, wird angenommen, daß die Anzahl der Blaupausen das Humankapital determiniert. Der Einfachheit halber wird angenommen, daß dieser Einfluß linear ist. Daher lautet die Produktionsfunktion wie folgt:

$$(A10') \quad x_{i,t} = l_{i,t}^{\beta} n_t^{1-\beta}.$$

Substitution dieses Ausdrucks in die Profitfunktion (11) und Maximierung in bezug auf Arbeit ergibt den Aufschlag der Preise auf Lohnkosten (12):

$$(A12) \quad \frac{p_{i,t}}{p_t} = \left[ \frac{\varepsilon w_t}{\beta(\varepsilon - 1)} \right]^{\frac{\beta}{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}} \left[ \frac{c_t}{n_t} \right]^{\frac{1-\beta}{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}}.$$

Ein Ausdruck für die Löhne kann durch Substitution in die Definition des Preisindex bestimmt werden:

$$(A13) \quad w_t = \frac{\beta(\varepsilon - 1)}{\varepsilon} \left( \frac{c_t}{n_t} \right)^{\frac{\beta-1}{\beta}} n_t^{\frac{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}{\beta(\varepsilon - 1)}}.$$



Damit kann die Nachfrage für ein bestimmtes Konsumgut abgeleitet werden:

$$(A9') \quad x_{i,t} = \left[ \frac{\varepsilon w_t}{\beta(\varepsilon - 1)} \right]^{\frac{-\varepsilon\beta}{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}} \left[ \frac{c_t}{n_t} \right]^{\frac{-\varepsilon(1-\beta)}{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}} c_t.$$

Im Optimum können individuelle Firmen definiert werden als

$$(A11') \quad \pi_{i,t} = \frac{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}{\varepsilon} \frac{c_t}{n_t}.$$

Die Arbitragebedingung lautet somit:

$$(A.A) \quad \frac{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}{\varepsilon} \frac{c_t}{v_t} + \frac{\dot{v}_t}{v_t} - \frac{\dot{n}_t}{n_t} = r_t.$$

Da sich keine Veränderungen auf der Nachfrageseite ergeben, ändern sich die Geldnutzwertsfunktion (M) und die Keynes-Ramsey-Regel (KRR) nicht, womit mit Hilfe der neuen Schumpeterbedingung (S) und der Arbeitsmarkträumungsbedingung (AMR) das neue Gleichgewicht abgeleitet werden kann. Inversion der Produktionsfunktion und Elimination der individuellen Produktnachfrage mittels (A9') und der Löhne mittels (A13) ergibt die neue Arbeitsmarkträumungsbedingung,

$$(A.AMR) \quad \frac{\dot{n}_t}{\phi n_t} + c_t^{\frac{1}{\beta}} n_t^{\frac{2\varepsilon\beta + 2\beta - 2\varepsilon + 1}{\beta(\varepsilon - 1)}} = 1.$$

Schließlich folgt durch Substitution der Löhne in Gleichung (15) die Schumpeterbedingung

$$(A.S) \quad \frac{\beta(\varepsilon - 1)}{\varepsilon\phi} \left( \frac{c_t}{n_t} \right)^{\frac{\beta-1}{\beta}} n_t^{\frac{\varepsilon - \varepsilon\beta + \beta}{\beta(\varepsilon - 1)}} = v_t.$$

Logarithmieren und Ableiten ergibt, daß entlang des gleichgewichtigen Wachstumspfad  $g_r = 0$  sowie  $g_c = g_v = g_m = g_n(2\varepsilon - 2\varepsilon\beta + 2\beta - 1)/(\varepsilon - 1)$  ist. Substitution dieser Ergebnisse in die obigen Gleichungen ergibt die folgende Lösung für die gleichgewichtige Wachstumsrate des Konsums:<sup>7</sup>

$$(A16) \quad \frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{\left[ \frac{\varepsilon - \beta(\varepsilon - 1)}{\beta(\varepsilon - 1)} \phi - \theta \right]}{\left[ \frac{\varepsilon/\beta + 2\beta - 2\varepsilon\beta + 1}{2\varepsilon + 2\beta - 2\varepsilon\beta - 1} + \gamma \right]}.$$

<sup>7</sup> Unter der Annahme  $\beta = 1$ , wenn Arbeit der einzige Produktionsfaktor ist, reduziert sich die Lösung auf jene im Text, Gleichung (16).

*Beweis:* Umformulierung der Geldpolitikregel (GPR) ergibt  $m_t = \xi_t/g_M$ , wobei  $g_M$  die gegebene langfristige Wachstumsrate der nominellen Geldmenge darstellt. Wird nun die Gleichung für den Nutzwert des Geldes (M) umformuliert, so läßt sich leicht zeigen, daß ein monetärer Impuls von  $\xi_t$  die aggregierte Nachfrage verändert, wie aus folgender Ableitung ersichtlich wird:

$$\left. \frac{\partial c_t}{\partial \xi_t} \right|_{\text{MSY}} = \frac{\alpha i_t}{(1-\alpha)g_M} + \frac{\alpha \xi_t}{(1-\alpha)g_M} \frac{\partial i_t}{\partial \xi_t}.$$

Der erste Teil dieses Ausdrucks ist positiv, da das Modell positive Zinssätze voraussetzt, um eine positive Geldhaltung zu erzielen. Der zweite Ausdruck ist null, da die Auswirkungen von Änderungen der realen Geldmenge durch den monetären Impuls null ist. Dieses Ergebnis folgt aus dem neoklassischen Ergebnis aus Kapitel B, das besagt, daß das Modell frei von Geldillusion ist. Da die aggregierten Profite als  $c_t/\varepsilon$  definiert sind, ist der Effekt einer Veränderung der Geldpolitik auf die Profite ebenfalls positiv:

$$\left. \frac{\partial \pi_t}{\partial c_t} \right|_{(11')} = \frac{1}{\varepsilon}.$$

## Literatur

*Alogoskoufis, G., und van der Ploeg, F. (1991):* Money and Endogenous Growth, Center for Economic Research Discussion Paper No. 9109, Tilburg – *Barro, R. J. (1990):* Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth, Journal of Political Economy 98, S. S103 - S125 – *Bean, Ch., und Pissarides, Ch. (1993):* Unemployment, Consumption and Growth, European Economic Review 37, S. 837 - 859 – *Bernanke, B. und Blinder, A. (1988):* Credit, Money, and Aggregate Demand, American Economic Review 78, 435 - 439 – *Blanchard, O. J., und Kiyotaki, N. (1987):* Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand, American Economic Review 77, S. 647 - 666 – *Ethier, W. (1982):* National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade, American Economic Review 72, S. 389 - 405 – *Grossman, G. M., und Helpman, E. (1991):* Innovation and Growth in the Global Economy, The MIT Press, Cambridge and London – *Keuschnigg, Ch. und Kohler, W. (1995):* Dynamic Effects of Tariff Liberalization: An Intertemporal CGE Approach, Review of International Economics 3, S. 20 - 35 – *Krugmann, P. (1979):* Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade, Journal of International Economics 9, S. 469 - 479 – *Lucas, R. E. (1980):* Equilibrium in a Pure Currency Economy, In: Kareken, Neil, und Wallace, John H., Models of Monetary Economies, Federal Reserve Bank of Minneapolis – *Lucas, R. E. (1988):* On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economy 17, S. 3 - 42 – *Mankiw, N. G. (1985):* Small Menu Costs, Quarterly Journal of Economics 100, S. 529 - 539 – *Mankiw, N. G., und*

Romer, D. (1991): *New Keynesian Economics*, Vol. 1 and 2, MIT Press, Cambridge – OECD (1993): *National Accounts, Main Aggregates, 1960 - 1990*, OECD Publications, Paris – Romer, P. M. (1986): *Increasing Returns and Long-Run Growth*, *Journal of Political Economy* 94, S. 1002 - 1035 – Romer, P. M. (1990): *Endogenous Technological Change*, *Journal of Political Economy* 98, S. S71 - S102 – Unger, B. (1997): *Room for Manoeuvre: Choices Left for National Economic Policy*, Habilitation, Wien – Zagler, M. (1998): *Economic Growth and Protection of Emerging Markets in Eastern Europe*, *Journal of Economic Development* 23, S. 21 - 36.

## Zusammenfassung

### Langfristige Nichtneutralität von Geld in einem endogenen Wachstumsmodell

In diesem Beitrag wird theoretische Evidenz geliefert, daß stabilisierende Geldpolitik wachstumsfördernd ist. Dabei wird ein Modell mit rationalen nutzenmaximierenden repräsentativen Akteuren und profitmaximierenden Firmen, welche Renten lukrieren, indem sie eine Produktinnovation auf einem monopolistischen Wettbewerbsmarkt verkaufen, verwendet. Wenn Preise aufgrund von niedrigen Menükosten rigide sind, erhöht eine monetäre Expansion die aggregierte Nachfrage, wodurch Profite auf den monopolistischen Wettbewerbsmärkten steigen und der Marktzutritt für neue Firmen interessant wird. Da dies nur über neue Produktinnovation möglich ist, wird die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit angeregt. Da eine größere Produktvielfalt die totale Faktorproduktivität erhöht, erreicht die Wirtschaft bei gegebenen Ressourcen einen wohlfahrtssteigernden Anstieg der Wachstumsrate. (JEL O 42, O 31, E 52)

## Summary

### Long-term Non-neutrality of Money in an Endogenous Growth Model

The present contribution furnishes theoretical evidence to the effect that a stabilising monetary policy promotes economic growth. It uses a model with rational utility-maximising representative actors and profit-maximising companies gaining from placing innovative products in monopolistic competitive markets. Where prices are rigid because of low menu costs, monetary expansion increases aggregated demand; as a result, profits rise in the monopolistic competitive markets making it interesting for new firms to access these markets. Since this is only possible with the help of new and innovative products, there is an incentive to research and development activities. Owing to the fact that a larger variety of products increases total factor productivity, the economy will record a welfare-increasing rise in the rate of economic growth for a given set of resources.

**Résumé****La non-neutralité à long-terme de l'argent dans un modèle de croissance endogène**

Cet article apporte l'évidence théorique que la politique monétaire de stabilisation incite à la croissance. Pour le démontrer, l'auteur utilise ici un modèle avec des acteurs représentatifs rationnels qui maximisent leur utilité et des firmes qui maximisent leurs profits et dont les rentes sont lucratives en vendant une innovation de produit sur un marché monopolistique concurrent. Lorsque les prix sont rigides à cause de coûts de menu peu élevés, une expansion monétaire augmente la demande agrégée, ce qui fait croître les profits sur les marchés monopolistiques concurrents et l'entrée sur le marché est intéressante pour de nouvelles firmes. Comme ceci n'est possible que par le biais de nouvelles innovations de produits, l'activité de recherche et développement est incitée. Comme une plus large multiplicité de produits augmente la productivité totale des facteurs, le taux de croissance de l'économie augmente pour des raisons données.