

Jaeger, Klaus

**Working Paper**

## Ein einfaches monetäres Wachstumsmodell mit Produkt- und Prozessinnovationen

Diskussionsbeiträge, No. 2

**Provided in Cooperation with:**

Department of Economics, University of Konstanz

*Suggested Citation:* Jaeger, Klaus (1971) : Ein einfaches monetäres Wachstumsmodell mit Produkt- und Prozessinnovationen, Diskussionsbeiträge, No. 2, Universität Konstanz, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/78139>

**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.*

EIN EINFACHES MONETÄRES WACHS-  
TUMSMODELL MIT PRODUKT- UND  
PROZESSINNOVATIONEN

KLAUS JAEGER

Oktober 1971

Diskussionsbeiträge  
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften  
der Universität Konstanz

Nr. 2

Ein einfaches monetäres Wachstumsmodell mit Produkt- und Prozeßinnovationen.\*

## I. Einleitung

1. Obwohl die Frage nach der Rolle des Geldes im wirtschaftlichen Wachstumsprozeß in jüngster Zeit die Ökonomen in immer stärkerem Maße beschäftigt, ist eine befriedigende Integration der Geld- in die Wachstumstheorie noch nicht erreicht. Zwei, in gewissem Sinne konkurrierende, Ansätze stehen z.Zt. einander gegenüber<sup>1)</sup>: der sog. neoklassische und der sog. Keynes-Wicksel Ansatz (Sidrauski [11], Stein [13], [14], Tobin [16], Patinkin und Levhari [9]). Im ersteren wird von einer in jedem Zeitpunkt herrschenden Gleichheit von geplanter Investition und geplanter Ersparnis sowie einem - unabhängig von Preisveränderungen - stets realisierten Gleichgewicht auf allen Märkten ausgegangen. Preisniveauveränderungen werden somit nicht erklärt, sondern nur als Reflexe der Geldmengenveränderung angesehen, die notwendig sind, um eine neue Gleichgewichtsposition herzustellen; durch die hierbei implizierte Annahme unendlich schneller Anpassungsgeschwindigkeiten auf allen Märkten bleibt die Betrachtung der Anpassungsprozesse an neue Gleichgewichtspositionen aus der Analyse ausgeschlossen. Demgegenüber werden im zweiten Ansatz voneinander unabhängige Spar- und Investitionsfunktionen betrachtet sowie die Annahme eingeführt, daß sich die Preise nur im Falle von Marktungleichgewichten verändern. Preisniveauveränderungen sind hier also Indikatoren für momentan am Markt herrschende (ungleichgewichtige) Angebots- und Nachfragekonstellationen, und der Preis-

---

\* Zweite Fassung. Der Verfasser ist Herrn Dr. N. Läufer für wertvolle Diskussionsbeiträge dankbar.

1) In seinem Übersichtsartikel formuliert Stein [15] eine mögliche Synthese zwischen den beiden Ansätzen.

mechanismus wird - in Form eines Walrasianischen dynamischen Anpassungsprozesses - explizit als Ausgleichsmechanismus für Angebot und Nachfrage in der Analyse berücksichtigt.

Trotz der unterschiedlichen Ausgangspunkte vermögen die beiden genannten Ansätze keine eindeutige Antwort auf die entscheidende Frage zu geben, in welcher Weise bei einem kostenlos zu produzierenden (Papier-)Geld <sup>1)</sup> die zeitlichen Entwicklungspfade und die steady-state Werte der realen Variablen wie Kapitalintensität  $k(t)$ , Reallohnsatz  $l(t)$ , Profitrate  $r(t)$  usw. durch die Wachstumsrate des Geldangebots beeinflußt werden. Je nach den (a priori gleichermaßen plausiblen resp. unplausiblen) Prämissen, die in die Modelle eingehen, kann z.B. bei einer Erhöhung der Wachstumsrate der Geldmenge in einem neoklassischen Wachstumsmodell der steady-state Wert der Kapitalintensität konstant bleiben, steigen oder auch sinken. Ist das Modell stabil, dann sind damit natürlich auch die zeitlichen Entwicklungspfade sowie die Veränderungsrichtung der steady-state Werte der anderen realen Variablen des Systems nicht eindeutig determiniert. Für den Keynes-Wicksell Ansatz, in dem die zeitliche Entwicklung der Kapitalintensität nicht nur von dem realen Klassenhaltungseffekt in der Konsum- resp. Produktionsfunktion, sondern auch noch von der bei einem I-S-Ungleichgewicht realisierten Investitionsquote abhängt, gilt diese Unbestimmtheit a fortiori.

2. Neben dieser Übereinstimmung hinsichtlich der nicht eindeutig zu bestimmenden Wirkungsweise geldpolitischer Maßnahmen, ist den beiden genannten Ansätzen weiterhin gemeinsam, daß sie, ebenso wie die meisten rein realwirtschaftlichen Wachstumsmodelle <sup>2)</sup>, von der Einführung

1) Bei einem als Geld fungierenden Gut ist die Antwort eindeutig, da zur Produktion dieses Geld-Gutes Ressourcen verwendet werden müssen, die auch zur Produktion anderer Güter verwendet werden könnten.

2) Eine Ausnahme bilden hier z.B. <sup>die</sup> von Spengler [12], Neumann [7], Frey [4] und Pasinetti [8] konzipierten Modelle.

neuer, die Präferenzordnungen der Wirtschaftssubjekte beeinflussender Konsumgüter abstrahieren. Die zumeist ebenfalls eingeführte Annahme einer (zumindest im steady-state) konstanten Sparquote, d.h. einer Konsumnachfrageelastizität von Eins, ist dann aber wenig realistisch, denn dies würde bedeuten, daß im steady-state bei positiver Wachstumsrate des technischen Fortschritts die realen Konsumausgaben je Kopf mit konstanter (relativer) Rate wachsen, obwohl das Konsumgütersortiment unverändert bleibt; die Unhaltbarkeit einer solchen Situation wird u.E. durch die in großem Umfang schon durchgeführten Untersuchungen über die Nachfrageelastizitäten unwiderlegbar bewiesen. Man könnte diesen Ansatz natürlich durch die Unterstellung retten, die Präferenzordnungen der Wirtschaftssubjekte veränderten sich exogen (im Zeitablauf) derart, daß eben eine konstante Sparquote realisiert wird. Daß ein solches Vorgehen nicht befriedigen kann, ist offenkundig, denn solche Präferenzänderungen müßten erklärt und ihre Determinanten explizit in das Modell aufgenommen werden. Eine Möglichkeit dies zu tun, besteht nun gerade darin, das Auftreten neuer Konsumgüter resp. die davon ausgehenden Effekte auf die Präferenzordnungen der Wirtschaftssubjekte in einem Wachstumsmodell zu berücksichtigen. Die nachfragestimulierende Wirkung solcher Produktinnovationen ist kaum anzuzweifeln und ihr verstärktes Auftreten kann sicherlich mit als Erklärung für die in privatkapitalistischen Wirtschaftssystemen beobachtete langfristige (relative) Konstanz der Sparquote (bei ständig gestiegenem Je-Kopf-Einkommen) herangezogen werden. Es ist denkbar, daß die wirtschaftliche Entwicklung in diesen Wirtschaftssystemen ohne diese Art von Innovationen schon in eine "säkulare Stagnation" eingemündet wäre oder aber, daß die Systeme selbst einschneidendere Änderungen, als die schon eingetretenen erfahren hätten.

3. Verändern Produktinnovationen die Präferenzordnungen der Wirtschaftssubjekte, dann werden davon wahrscheinlich nicht nur die Entscheidungen der Wirtschaftssubjekte bezüglich der Aufteilung eines gegebenen Einkommens auf Konsum und Ersparnis, d.h. der Höhe der Sparquoten betroffen; in einer längerfristigen Betrachtung ist vielmehr davon auszugehen, daß damit gleichzeitig auch die Entscheidungen der Wirtschaftssubjekte bezüglich des gewünschten Gegenwarts- und Zukunftskonsums einerseits und der gewünschten Freizeit andererseits, d.h. die im Zeitablauf jeweils angestrebten Arbeitszeit - Freizeit - Relationen berührt werden. Dies bedeutet aber nichts anderes, als daß durch Produktinnovationen ein Einfluß auf das Verhältnis, in dem die Wirtschaftssubjekte den durch Prozeßinnovationen ermöglichten Einkommens- (Produktions-) Zuwachs auf einen tatsächlichen Einkommenszuwachs und auf ein Mehr an Freizeit aufteilen, ausgeübt wird;<sup>1)</sup> damit ist letztlich die Wachstumsrate des Arbeitsangebots - auch bei konstantem natürlichem Bevölkerungswachstum<sup>2)</sup> - als eine Funktion der Produkt- und Prozeßinnovationen anzusehen. Es ist denkbar, daß im Extremfall jeder potentielle Einkommenszuwachs in Form vermehrter Freizeit realisiert wird. Wie die wirtschaftliche Entwicklung der vergangenen rd. 100 Jahre zeigt, ist dies nicht eingetreten; Arbeitszeitverkürzungen liefen vielmehr parallel mit Steigerungen des Je-Kopf-Einkommens. Das verstärkte Auftreten von Produktinnovationen könnte verhindert haben, daß die Arbeitszeit nicht in noch stärkerem Maße reduziert wurde. Bedenkt man, daß die Profitrate nicht unabhängig vom Arbeits-

---

1) Zum Konzept der "Elastizität der Nachfrage nach Einkommen ausgedrückt in Arbeitsanstrengungen" vgl. Spengler [12], Robbins [10], Borchardt [1].

2) Im folgenden wird eine von Aus- und Einwanderung nicht betroffene, stabile Bevölkerung mit konstanter Fertilität und konstanten altersspezifischen Sterbeziffern unterstellt; Auswirkungen von Änderungen der Altersstruktur der Bevölkerung auf das wirtschaftliche Wachstum sind damit aus der Analyse eliminiert.

angebot ist, dann läßt sich sehr leicht das Interesse der Unternehmer an Produktinnovationen erklären: auf der einen Seite die nachfragestimulierende Wirkung solcher Innovationen, auf der anderen die positive Beeinflussung der Wachstumsrate des Arbeitsangebots und das dadurch verursachte tendenzielle Ansteigen der Profitrate. Daß eine solche Folgerung zumindest vorschnell ist, zeigt u.a. die folgende Untersuchung, denn die aus den rein realwirtschaftlichen Wachstumsmodellen bekannte positive Funktionalbeziehung zwischen Wachstumsrate des Arbeitsangebots und Profitrate ist in monetären Wachstumsmodellen, in denen notwendig werdenden Anpassungen an geänderte Daten auch über die reale Kassenhaltung und die Wachstumsrate des Preisniveaus erfolgen können, nicht mehr notwendig gegeben. Das vom Standpunkt des einzelnen Unternehmers vielleicht vernünftig erscheinende Verhalten, könnte somit gesamtwirtschaftlich zu dem gegenteiligen Verhalten führen, was die Unternehmer anstreben.

4. Die oben angedeuteten Zusammenhänge sollen im folgenden etwas genauer analysiert werden. Zu diesem Zweck wird im Abschnitt II in Anlehnung an Stein [13], [14], [15] ein monetäres Wachstumsmodell vom Keynes-Wicksell-Typ - zunächst ohne Produktinnovationen - entwickelt. Die Argumentation ist hierbei, soweit sie aus den genannten Artikeln von Stein als bekannt vorausgesetzt werden kann, relativ kurz gehalten. Im Abschnitt III werden dann Produktinnovationen eingeführt und ihre Auswirkungen auf die Sparquote sowie die steady-state Wachstumsrate untersucht. Im Abschnitt IV wird auch der Einfluß, der von Produktinnovationen auf das Arbeitsangebot ausgeht, berücksichtigt und im Abschnitt V schließlich folgt eine kurze, kritische Betrachtung der monetären Wachstumsmodelle im allgemeinen und des hier aufgezeigten Ansatzes im speziellen. Die wichtigsten Ergebnisse sind

jeweils am Ende der einzelnen Abschnitte II, III und IV kurz zusammengefaßt.

## II. Ein monetäres Wachstumsmodell

1. Es sei eine geschlossene Ein-Produkt-Wirtschaft betrachtet, in der stets Vollbeschäftigung herrsche. Das (in Effizienzeinheiten gemessene) Arbeitsangebot  $A = L \cdot T$ <sup>1)</sup> wachse mit der konstanten Rate  $m$ , d.h.

$$(1) A(t) = A(0) e^{mt} \text{ wobei } m = n + a$$

und  $a$  resp.  $n$  die (konst.) Wachstumsrate des Harrod-neutralen technischen Niveaus ( $T$ ) resp. des in natürlichen Einheiten (Arbeitsstunden/Zeiteinheit) gemessenen Arbeitsangebots ( $L$ ) darstellen. Sind  $K$  der (sich nicht abnutzende) Kapitalbestand,  $k = K/A$  die Kapitalintensität (Kapital je Effizienzeinheit),  $X$  der Output (Realeinkommen) und  $x = X/A$  die Je-Kopf-Produktion resp. das Je-Kopf-Einkommen (je Effizienzeinheit), dann sei die Produktionsfunktion gegeben durch

$$(2) x = x(k)$$

Die Funktion (2) habe die üblichen Eigenschaften, d.h. insbesondere

$$x_1 \equiv \frac{\partial x}{\partial k} > 0 \quad 2) ; \quad x_{11} \equiv \frac{\partial^2 x}{\partial k^2} < 0 \text{ sowie } x_1 \rightarrow \infty \text{ für } k \rightarrow 0 \text{ und}$$

$$x_1 \rightarrow 0 \text{ für } k \rightarrow \infty$$

2. Geld werde kostenlos vom Staat produziert und erbringe keinen Zinsertrag. Die gesamte Geldmenge  $M$  bestehe aus "outside money"<sup>3)</sup> und wachse exogen mit der konstanten

---

1) Nur dort wo es zu Mißverständnissen führen könnte, werden die Variablen mit einem Zeitargument  $t$  versehen.

2) Das mit einem Index geschriebene Funktionssymbol bezeichnet die erste Ableitung dieser Funktion nach dem  $i$ -ten ( $i = 1, 2, \dots$ ) Argument der Funktion

3) Sofern - wie allgemein üblich - eine konstante Relation zwischen inside und outside money unterstellt und davon ausgegangen wird, daß ein konstanter Bruchteil des inside money von der Gesamtheit der privaten Wirtschaftssubjekte als Vermögen betrachtet wird, könnte die Existenz von inside money ebenfalls berücksichtigt werden, ohne daß sich dadurch die Ergebnisse der Analyse verändern würden; im folgenden vernachlässigen wir deshalb das inside money der Einfachheit halber.

Rate  $q$ , d.h.

$$(3) M(t) = M(0)e^{qt}$$

Bezeichnen wir mit  $p$  das absolute Preisniveau und mit  $B$  den nominellen Marktwert aller (mit unendlicher Laufzeit versehenen) Staatsschuldverschreibungen im Besitz des privaten Sektors, dann ist die gesamte öffentliche Realverschuldung ( $G$ ) gegenüber dem privaten Sektor gegeben durch

$$(4) G = M/p + B/p$$

Jedes dieser Rentenpapiere erbringe ein konstantes (Zins-) Einkommen von einer Geldeinheit; ist die Stückzahl  $B'$ , dann gilt

$$(5) B/p = B'/pi,$$

wenn der Einfachheit halber davon ausgegangen wird, daß die in Zukunft erwartete Wachstumsrate des Preisniveaus ( $\pi^*$ ) gleich der gegenwärtigen ( $Dp/p = \pi$ )<sup>1)</sup> ist, und daß die zukünftigen Zinserträge mit dem gegenwärtigen Realzins, der gleich der Differenz zwischen gegenwärtigem Nominalzins  $i$  und  $\pi$  ist, kapitalisiert werden.

Der Staat halte die Relation zwischen  $B'$  und  $M$  konstant,<sup>2)</sup> d.h.

$$(6) B' = bM \text{ mit } 0 < b = \text{konst} < 1$$

Aus (4), (5) und (6) folgt

$$(7) G = hM/p \text{ mit } h = b/i + 1$$

Der private Sektor betrachte das gesamte outside money und einen bestimmten Bruchteil  $g_1$  von  $B$  ( $0 \leq g_1 \leq 1$ ) als Teil seines Gesamtvermögens. Je nachdem, ob der private Sektor die Staatsschuldverschreibungen in Anbetracht der in Zukunft zu zahlenden Steuern völlig, nur zum Teil oder überhaupt nicht diskontiert gilt:  $g_1 = 0$ ,  $0 < g_1 < 1$  oder  $g_1 = 1$ . Im folgenden wird  $0 < g_1 = \text{konst} < 1$  unterstellt. Das gesamte Realvermögen (Sach- und Geldvermögen) des privaten Sektors ( $Q$ ) ist dann

$$(8) Q = K + (g_1 b/i + 1)M/p$$

---

1) Mit  $D$  sei der Operator  $d/dt$  bezeichnet.

2) Diese Annahme impliziert, daß wir von Offenmarktoperationen des Staates abstrahieren.

Bezeichnen wir die reale Kassenhaltung je Effizienz-  
einheit mit  $z$ , d.h.

$$(9) z \equiv M/pA,$$

dann ist das private Realvermögen je Effizienzeinheit  
gegeben durch

$$(10) Q/pA = k + gz \quad \text{mit } g = g_1 b/i + 1$$

3. Wegen (3) und (6) wachsen die Geldmenge, die Zahl  
der Rentenpapiere und das daraus resultierende Zins-  
einkommen mit der gleichen Rate  $q$ . Die Veränderung der  
öffentlichen Realverschuldung ist wegen (7) durch

$$(11) DG = hDM/p$$

gegeben. Der Staat bestreite daraus die pro Periode  
fälligen Zinszahlungen ( $B' = bM$ ); mit dem Rest des von  
ihm kreierte Geldes und der von ihm neu ausgegebenen  
Rentenpapiere frage der Staat ausschließlich Konsum-  
güter nach. Der geplante reale Staatskonsum je Effizienz-  
einheit ( $c^{\ddot{0}}$ ) ist folglich wegen (11), (7) und (3) durch  
(12)  $C^{\ddot{0}}/A \equiv c^{\ddot{0}} = (hq-b)z = c^{\ddot{0}}(i, q, z)$  mit  $c_1^{\ddot{0}} < 0$ ;  $c_2^{\ddot{0}} > 0$ ,  $c_3^{\ddot{0}} > 0$   
gegeben. Im folgenden sei unterstellt:  
 $hq-b \geq 0$ , d.h.  $c^{\ddot{0}} \geq 0$

Der geplante reale Konsum je Effizienzeinheit des  
privaten Sektors ( $c^{Pr}$ ) sei eine Funktion des Realein-  
kommens je Effizienzeinheit  $x$  und des realen Geldver-  
mögens je Effizienzeinheit  $gz$

$$(13) C^{Pr}/A \equiv c^{Pr} = c^{Pr}(x, gz) \quad \text{mit } 0 < c_1^{Pr} < 1 \quad \text{und } c_2^{Pr} > 0$$

Aus (2), (12) und (13) sowie unter Berücksichtigung von  
 $g=g(i)$  (vgl. (10)) folgt nun für die gesamte geplante  
reale Ersparnis je Effizienzeinheit ( $s$ )

$$(14) S/A \equiv s = f(k, i, z) - c^{\ddot{0}}(i, q, z) = s(k, i, q, z) \quad \text{mit}$$

$$s_1 > 0; \quad s_2 > 0; \quad s_3 < 0; \quad s_4 < 0$$

d.h. die geplante reale Ersparnis je Effizienzeinheit  
ist eine positive Funktion des Realkapitals je

Effizienzeinheit und des Nominalzinssatzes sowie eine negative Funktion der Wachstumsrate der Geldmenge und der realen Kassenhaltung je Effizienzeinheit.

4. Es seien generell statische Erwartungen unterstellt. Die gewinnmaximierenden Unternehmer lassen sich - so sei weiterhin angenommen - bei ihren Investitionsentscheidungen von opportunity-cost Überlegungen leiten. Bei einer Akkumulation von Realkapital ist der erwartete Gewinn in Geldeinheiten pro Periode und pro investierter Geldeinheit gleich der Summe aus erwarteter (gleich gegenwärtiger) Profitrate ( $r^* = r$ ) und erwarteter (gleich gegenwärtiger) Wachstumsrate des Preisniveaus ( $\pi^* = \pi$ ); wird Geld auf dem Kapitalmarkt verliehen, d.h. werden Wertpapiere gekauft, so ist der entsprechende Gewinn gleich dem Nominalzins  $i$ .

Die Profitrate sei nun gleich der Grenzproduktivität des Kapitals; aus (2) folgt somit

$$(15) \quad r = x_1 = r(k) \text{ mit } r_1 < 0$$

Die Veränderung der Kapitalintensität ist wegen  $k \equiv K/A$  und unter Beachtung von (1) durch

$$(16) \quad Dk = DK/A - mk$$

gegeben, wobei  $DK$  die tatsächliche (absolute) Veränderung des Kapitalbestands darstellt.

Aufgrund der obigen Überlegungen läßt sich die geplante Veränderung der Kapitalintensität als Funktion von  $r$ , und  $i$  ansetzen, d.h.

$$(17) \quad (I/A - mk) = F(\pi, r, i) \text{ mit } F_1 > 0, F_2 > 0 \text{ und } F_3 < 0$$

wobei  $I$  in (17) die geplanten Investitionen, d.h. die geplante (absolute) Veränderung des Kapitalbestands darstellt. Aus (17) folgt in Verbindung mit (15) die allgemeine (auf Effizienzeinheiten bezogene) Investitionsfunktion

$$(18) \quad I/A = I(\pi, k, i, m) \text{ mit } I_1 > 0, I_3 < 0, I_4 > 0$$

Die Vorzeichen der angegebenen ersten Ableitungen von (18) folgen unmittelbar aus (17) bzw. den oben ange-  
stellten opportunity-cost Überlegungen<sup>1)</sup>. Das Vor-  
zeichen von  $I_2$  ist dagegen nicht eindeutig bestimmt,  
denn aus (17) und (15) folgt

$$(19) I_2 \gtrless 0 \text{ für } m \gtrless \{F_2 r_1\}$$

5. Die Wachstumsrate des Preisniveaus sei proportional  
der Differenz zwischen geplanter Investition und ge-  
planter Ersparnis je Effizienzeinheit, d.h.

$$(20) \pi = u(I/A - S/A) \text{ mit } \infty > u > 0$$

Da wir Vollbeschäftigung von A unterstellt haben, sei  
im folgenden  $\pi \geq 0$  angenommen. Bei einer inflationären  
Wirtschaftsentwicklung, d.h. in Situationen mit Über-  
schußnachfrage nach Gütern (vgl. (20)) können - bei  
nicht unendlich schnellen Anpassungsreaktionen auf den  
Märkten - Konsum- und Investitionspläne nicht gleichzeitig  
realisiert werden. Die am Markt abgewickelten Trans-  
aktionen erfolgen dann zu Ungleichgewichtspreisen. Die  
Konsumenten und/oder die Investoren erleben Enttäuschun-  
gen und es müssen Annahmen darüber eingeführt werden,  
in welchem Umfang die geplanten Ersparnisse und <sup>in</sup> welchem  
die geplanten Investitionen tatsächlich realisiert  
werden. Ist die Überschußnachfrage gleich Null, d.h.  
herrscht Gleichgewicht auf dem Gütermarkt, dann werden  
sowohl die Investitions- als auch die Konsumpläne voll

---

1) Das angegebene Vorzeichen von  $I_1$  ist auf den ersten  
Blick vielleicht überraschend. Interpretiert man  
nämlich die Investitionsfunktion als ex ante Nach-  
fragebeziehung, dann sollte man erwarten, daß bei  
steigendem Preisniveau (da nur eine Ein-Produkt-Wirt-  
schaft betrachtet wird, also bei steigenden Investitions-  
güterpreisen) weniger Investitionsgüter nachgefragt  
werden. Faßt man die Investitionsfunktion jedoch als  
expost Angebots-Beziehung auf, dann ist das angegebene  
Vorzeichen nicht erstaunlich, denn in diesem Fall werden  
es die gewinnmaximierenden Unternehmer bei steigenden  
Investitionsgüterpreisen als vorteilhaft ansehen, ver-  
stärkt Ressourcen nachzufragen und in der Produktion von  
Investitionsgütern einzusetzen. Je höher folglich das  
Preisniveau bzw. dessen Wachstumsrate ist, um so höher  
wird die geplante Kapitalakkumulation, d.h. Investition  
sein (vgl. Foley und Sidrauski [2], S. 45)

durchgeführt. Im folgenden sei der Einfachheit halber unterstellt, daß - bedingt durch institutionelle Gegebenheiten - bei Überbeschäftigung die tatsächliche (absolute) Veränderungsrate des Kapitalbestandes eine Linearkombination der geplanten Investition und der geplanten Ersparnis sei, so daß in einer solchen Situation sowohl Konsumenten als auch Investoren Überraschungen erleben.<sup>1)</sup> Diese Annahme bedeutet, daß

$$(21) DK = \beta I + (1 - \beta)S \text{ mit } 0 < \beta < 1 \text{ bei } \pi > 0.$$

Im Gleichgewicht, d.h. bei  $\pi = 0$ , gilt dann :  $\beta = 0$  und

$$(21) \text{ wird zu}$$

$$(22) DK = S = I$$

Für die Veränderung des Kapitalbestands je Effizienzeinheit folgt dann aus (21) resp. (22)

$$(23) DK/A = \beta I/A + (1 - \beta)S/A \text{ mit } 0 < \beta < 1 \text{ bei } \pi > 0$$

$$(24) DK/A = S/A = I/A \text{ für } \pi = 0$$

---

1) Wir vernachlässigen hier und im folgenden die Möglichkeit, daß die Unternehmer und/oder die Haushalte (aufgrund eines Lernprozesses z.B.) diese Enttäuschungen antizipieren und ihr Verhalten entsprechend ändern. Eine solche Berücksichtigung würde bedeuten, daß in der Investitions- (Spar-) Funktion in irgendeiner Weise die durch (21) beschriebene und als institutionell geregelt unterstellte Aufteilung zwischen geplanten und realisierbaren Größen mit berücksichtigt werden müßte. Man könnte sich z.B. vorstellen, daß dann bei gegebenen  $m, k, i$  und  $\pi$  im Vergleich zu (18) mehr Investitionsgüter nachgefragt werden, weil die Unternehmer antizipieren, daß sowieso immer nur ein Teil der Nachfrage realisierbar ist. (Ein ähnliches Verhalten der Unternehmer konnte hinsichtlich der Arbeitsnachfrage in der BRD in Zeiten der Hochkonjunktur beobachtet werden.) Die im Text vorgenommene Abstraktion von solchen vorausschauenden Verhaltensweisen der Unternehmer impliziert, daß die in Zeiten der Hochkonjunktur bestehende Differenz zwischen gewünschter und tatsächlicher Kapitalintensität langsamer als vielleicht in der Realität beobachtet abgebaut wird. Die Wachstumsrate des Preisniveaus (vgl. (20)) ist dann entsprechend geringer. Dies könnte jedoch durch geeignete Wahl von  $u$  berücksichtigt werden, sofern sich das Verhalten der Unternehmer nicht ändert.

6. Die Nachfrage nach realer Kasse je Effizienzeinheit ( $v$ ) sei eine positive Funktion der geplanten Transaktion ( $R$ ) und der tatsächlich vorhandenen realen Kasse ( $z$ ) je Effizienzeinheit sowie eine negative Funktion der opportunity-costs der realen Kassenhaltung.<sup>1)</sup>

Letztere sind (bei statischen Erwartungen) einmal gleich  $r + \pi$  und zum anderen gleich  $i$ . Somit erhalten wir als Nachfragefunktion nach realer Kasse

$$(25) v = \emptyset (R, r + \pi, i, z) \text{ mit } \emptyset_1 > 0, \emptyset_2 < 0, \emptyset_3 < 0, \\ 0 < \emptyset_4 < 1$$

Die einschränkende Annahme  $0 < \emptyset_4 < 1$  in (25) besagt, daß bei einer ceteris paribus erfolgenden Erhöhung der realen Kasse  $z$  nur ein Teil davon als zusätzliche Kassenhaltung gewünscht wird; der Rest führt zu einem Überschußangebot an realer Kasse. Da auf dem Gütermarkt nicht notwendig Gleichgewicht herrscht (vgl.(20)), sind die geplanten Transaktionen je Effizienzeinheit ( $R$ ) gleich der Summe aus Realeinkommen und Überschußnachfrage, so daß wegen (2) und (20)

$$(26) R = x(k) + \pi/u = R(k, \pi) \text{ mit } R_1 > 0, R_2 > 0$$

gilt.

---

1) Da wir davon ausgingen, daß die staatlichen Rentenpapiere Kursschwankungen (Veränderungen von  $i$ ) unterliegen können, impliziert das Halten dieser Wertpapiere ein im Vergleich zur Geldhaltung zusätzliches Risiko: neben der auch für die Geldhaltung zutreffenden unsicheren Preisentwicklung tritt bei der Wertpapierhaltung noch die Möglichkeit von Kursschwankungen. Geht man von einer generell vorherrschenden Risiko-Abneigung bei den Wirtschaftssubjekten aus, dann werden sie selbst dann (zinsloses) Geld in ihrem Portefeuille halten, wenn Geld nicht als Zahlungsmittel dient und der Zinssatz bei Wertpapieren positiv ist, denn durch die Hereinnahme von Geld kann das Risiko von Vermögensverlusten bei einem wertmäßig gegebenen Portefeuille gesenkt werden. Ähnliches gilt für das Halten von Realkapital und den staatlichen Rentenpapieren, so daß beide Vermögenstitel auch bei unterschiedlichen Zinssätzen gehalten werden (Vgl. hierzu auch Foley und Sidrauski [3], S.31 ff).

Setzt man (26) in (25) ein und berücksichtigt (15), dann folgt

$$(27) v = v(k, \pi, i, z) \text{ mit } v_1 > 0, v_3 < 0, 0 < v_4 < 1$$

sowie wegen  $R_2 > 0$  und  $\emptyset_2 < 0$  (vgl. (25) und (26))

$$(28) v_2 \geq 0 \text{ für } \emptyset_1 R_1 \geq |\emptyset_2|$$

7. Im folgenden sei unterstellt, der Wertpapier-Markt sei immer im Gleichgewicht, d.h. die auf diesem Markt herrschende Anpassungsgeschwindigkeit sei unendlich groß. Nach dem Walrasschen Gesetz muß dann die Summe der Überschußnachfragen auf dem Geld- und Gütermarkt gleich Null sein. Da es sich auf dem Gütermarkt um Strömungsgrößen handelt (I,C), wir aber bisher auf dem Geldmarkt nur Bestandsgrößen betrachtet haben (v,z) muß eine Annahme darüber eingeführt werden, wie sich eine mögliche Überschußnachfrage der Bestandsgrößen in einer Überschußnachfrage in den Strömungsgrößen niederschlägt, d.h. mit anderen Worten, in welcher Weise die Wirtschaftssubjekte Ungleichgewichte in den Bestandsgrößen auf dem Geldmarkt abbauen. Im folgenden sei eine einfache proportionale Beziehung unterstellt mit  $\gamma$  als Proportionalitätsfaktor (Reaktionskoeffizient).

Aufgrund des Walrasschen Gesetzes muß dann gelten

$$(29) I/A - S/A = \gamma(z-v)$$

Die Gleichung (29) stellt die (annahmegemäß immer erfüllte) Gleichgewichtsbedingung für den Wertpapiermarkt dar. Die letzte Beziehung unseres Gleichungssystems betrifft die Wachstumsrate von z, der tatsächlichen realen Kassenhaltung je Effizienzeinheit; unter Beachtung von (1) und (3) folgt aus der Definition von z (vgl. (9))

$$(30) Dz/z = q - \pi - n$$

Das Gleichungssystem besteht nun aus den Beziehungen

(2),(9),(14),(15),(16),(18),(20),(23),(27),(29) und (30).

Mittels dieser 11 Gleichungen lassen sich die uns interessierenden 11 Variablen  $x, k, p, z, S/A, \pi, r, I/A, v, i, DK/K$  in Abhängigkeit von den exogen gegebenen Variablen  $A$  und  $M$  (die durch (1) und (3) bestimmt sind) sowie den explizit aufgeführten Parametern  $u, \beta$  und  $\gamma$  bestimmen.

8. Die Lösung dieses Gleichungssystems erfolgt in zwei Schritten (vgl. Stein [13], S. 455 ff). Zunächst wird das kurzfristige oder, wenn man so will, das Keynesische "IS-LM Gleichgewicht" <sup>1)</sup>, in dem  $z, k$ , und  $q$  als konstant angenommen werden, bestimmt. Setzt man (14) und (18) in (20) ein, erhält man die "IS-Kurve"

$$(31) \quad \pi/u = I(\pi, k, i, m) - s(k, i, q, z)$$

Für gegebene (und kurzfristig als konstant unterstellte)  $k$  und  $z$  ( $q$  und  $m$  sind konstante Parameter) lassen sich aus (31) alle  $\pi$ - $i$ -Kombinationen ermitteln, die alternativ gegebenen Überschußnachfragen auf dem Gütermarkt jeweils zugeordnet sind, d.h. allgemein, die verschiedenen kurzfristige Angebots- und Nachfragesituationen auf dem Gütermarkt jeweils determinieren.

Die Steigung der "IS-Kurve" (31) ist nicht eindeutig bestimmt (im Gegensatz dazu vgl. Stein [13], S. 455 und [14], S. 165). Differenziert man (31) partiell nach  $i$  und löst nach  $\partial\pi/\partial i$  auf, folgt

$$(32) \quad \partial\pi/\partial i = (I_3 - s_2)/(1/u - I_1) \text{ mit } I_1 > 0, I_3 < 0, s_2 > 0 \\ (\text{vgl. (18) und (14)})$$

Folglich gilt

$$(33) \quad \partial\pi/\partial i \geq 0 \quad \text{wenn } I_1 \geq 1/u$$

---

1) Der Ausdruck IS-LM Gleichgewicht ist deswegen in Anführungsstriche gesetzt, weil hier wegen  $\pi \geq 0$  im Gegensatz zu Keynes auf der IS-resp. LM-Kurve (vgl. (31) und (35)) nicht notwendig Gleichgewicht auf dem Gütermarkt, d.h.  $I=S$  resp. Gleichgewicht auf dem Geldmarkt, d.h. Geldangebot gleich Geldnachfrage ( $z=v$  bzw.  $M=vpA$ ) herrschen muß.

Setzt man (18), (14) und (27) in (29) ein, folgt

$$(34) I(\pi, k, i, m) - s(k, i, q, z) = (z - v(k, \pi, i, z))$$

Die Gleichgewichtsbedingung für den Wertpapier-Markt (34) läßt sich analog zu (31) für gegeben  $k, z, q$  und  $m$  auch als "LM-Kurve" interpretieren; da die Überschußnachfrage auf dem Wertpapier-Markt annahmegemäß immer gleich Null ist, gibt (34) die für alternative  $\pi$ - $i$ -Kombinationen auf dem Güter- und Geldmarkt jeweils herrschenden Angebots- und Nachfragekonstellationen an, bei denen die Überschußnachfrage auf diesen beiden Märkten einander gleich sind. Die Steigung dieser Kurve ist ebenfalls nicht eindeutig, denn differenziert man (34) wiederum partiell nach  $i$  und löst nach  $\partial\pi/\partial i$  auf, folgt

$$(35) \partial\pi/\partial i = (s_2 - \gamma v_3 - I_3)/(I_1 + \gamma v_2) \text{ mit } s_2 > 0, I_1 > 0, \\ I_3 < 0, v_2 \geq 0 \text{ und } v_3 < 0$$

(vgl. (14), (18), (27), (28))

Somit ist

$$(36) \partial\pi/\partial i \geq 0 \text{ wenn } I_1 + \gamma v_2 \geq 0$$

Mit Hilfe der beiden Beziehungen (31) und (34) läßt sich nun die  $\pi$  -  $i$  -Kombination (als Funktion von  $z$  und  $k$  sowie den Parametern  $q$  und  $m$ ) ermitteln, die beide Gleichungen erfüllt;<sup>1)</sup> läge z.B. der Schnittpunkt der beiden Funktionen (31) und (34) bei  $\pi=0$ , dann würde auf allen drei betrachteten Märkten (Güter-, Geld- und Wertpapiermarkt) Gleichgewicht herrschen, d.h. die Überschußnachfrage wäre auf diesen Märkten gleich Null. Bezeichnen wir diese  $\pi$ - $i$ -Kombination allgemein als kurzfristige "Gleichgewichtslösung" ( $\pi=\pi'$  und  $i=i'$ ),

---

1)

Es wird angenommen, daß die Existenzbedingung: (32)  $\neq$  (35) erfüllt ist.

Im folgenden sei weiterhin - ohne nähere Analyse - die Stabilität dieses kurzfristigen "Gleichgewichts" untersucht. Für eine Stabilitätsanalyse müßten zusätzliche, für ungleichgewichtige Situationen auf den Märkten geltende Reaktionsfunktionen der auf dem Güter- und Geldmarkt nachfragenden und anbietenden Wirtschaftssubjekte eingeführt werden.

dann gilt

$$(37) \pi' = \pi'(k, z, q, m) \text{ und}$$

$$(38) i' = i'(k, z, q, m)$$

Die Vorzeichen der ersten Ableitung von (37) und (38) sind ohne restriktive Annahmen bezüglich der Funktionen (14), (18) und (27) nicht eindeutig zu bestimmen.<sup>1)</sup> Da die Kenntnis dieser Vorzeichen - wie weiter unten noch gezeigt wird - allein noch nicht ausreicht, um z.B. die Auswirkungen von geldpolitischen Maßnahmen auf die länger- und langfristige Entwicklung der realen Variablen in unserem Modell vorherzusagen, wird hier auf eine nähere Spezifizierung der Funktionen (37) und (38) (und damit indirekt auch der Funktionen (14), (18) und (27)) verzichtet.

9. Zur Bestimmung des langfristigen Gleichgewichts gehen wir von den beiden Differenzialgleichungen (16) und (30) aus. Setzt man (23), (20), (14), (37) und (38) in (16) ein, folgt

$$(39) Dk/k = \beta \pi'(k, z, q, m)/uk + s(k, i'(k, z, q, m), q, z)/k - m = G(k, z, q, m)$$

Analog erhält man aus (30) nach Einsetzen von (37)

$$(40) Dz/z = q - \pi'(k, z, q, m) - m = H(k, z, q, m)$$

Die Gleichungen (39) und (40) beschreiben die langfristige Bewegung des obigen Gleichungssystems unter der Annahme, daß in jedem Zeitpunkt ein kurzfristiges "Gleichgewicht" besteht. Nehmen wir an, daß für gegebene  $q$  und  $m$  eine steady-state Lösung ( $Dk=0=Dz$ ) des Gleichungssystems (39) und (40) mit  $k' = k'(q, m)$  und  $z' = z'(q, m)$  besteht, d.h.

$$(41) G(k', z', q, m) = 0 \text{ und}$$

$$(42) H(k', z', q, m) = 0$$

Die Bedingungen für die Stabilität dieses langfristigen steady-state Gleichgewichts lassen sich für kleine Abweichungen von den Gleichgewichtswerten wie folgt ermitteln (vgl. auch Stein [14], S.166 ff).<sup>2)</sup>

1) Dies läßt sich leicht nachprüfen, indem man (37) und (38) in (31) und (34) einsetzt, partiell nach  $k, z, q$  oder  $m$  differenziert und das Gleichungssystem nach den jeweiligen Unbekannten  $i'_j$  und  $\pi'_j$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ ) auflöst.

2) Hierbei handelt es sich um eine Stabilitätsanalyse im gleichgewichts-dynamischen Sinn (equilibrium dynamics nach Hahn und Matthews [6], S.3ff), da unterstellt wird, daß das kurzfristige "Gleichgewicht" oder genauer, daß die die IS- und LM-Kurve erfüllende  $\pi$ - $i$ -Kombination in jedem Zeitpunkt realisiert sei. (vgl. auch Fußnote 1, S.14)

Definiert man diese Abweichungen als  $k-k' \equiv y_1$  und  $z-z' \equiv y_2$  und approximiert (um die Gleichgewichtswerte  $k'$  und  $z'$ ) linear nach dem Taylorschen Satz, dann folgt aus (39) und (40)

$$(43) \quad \begin{aligned} Dy_1 &= k'G_1y_1 + k'G_2y_2 \\ Dy_2 &= z'H_1y_1 + z'H_2y_2 \end{aligned}$$

Für die Stabilität des Systems (39) und (40) ist es nun erforderlich, daß die reellen Wurzeln der charakteristischen Gleichung des Differentialgleichungssystems (43) negativ sind. Somit erhalten wir die Stabilitätsbedingungen

$$(44) \quad k'G_1 + z'H_2 < 0 \text{ und}$$

$$(45) \quad k'z'(G_2H_1 - G_1H_2) < 0$$

$$\text{mit: } G_1 = \beta(\pi'_1 - \pi'/k)/uk + (s_1 + s_2i'_1 - s/k)/k$$

$$G_2 = \beta\pi'_2/uk + (s_2i'_2 + s_4)/k$$

$$H_1 = -\pi'_1 ; H_2 = -\pi'_2$$

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß (44) und (45) erfüllt sind, d.h., daß die steady-state Lösung (41) und (42) stabil ist.

10. Aus (39)-(42) folgt nun unmittelbar, daß im steady-state die Wachstumsrate des Kapitalbestands gleich der Wachstumsrate des Arbeitsangebots (in Effizienzeinheiten) ist, denn aus (39) und (41) erhält man in Verbindung mit (20) und (23)

$$(46) \quad m = s/k' + \beta\pi'/uk' = DK/K$$

Aus (40) und (42) resultiert dann für die steady-state Lösung

$$(47) \quad \pi' = q-m$$

d.h. die Wachstumsrate des Preisniveaus ist bei gegebenen  $q$  und  $m$  konstant und gleich der Differenz zwischen der Wachstumsrate des Geldangebots  $q$  und der Wachstumsrate des Arbeitsangebots (in Effizienzeinheiten)  $m = n + a$ . Wegen der im steady-state gegebenen Konstanz von  $k$  und  $z$ , muß auch der Nominalzins  $i$  konstant sein (vgl.(38)); das gleiche gilt für  $s = S/A$ , so daß die Ersparnis je Kopf (in natürlichen Einheiten) im steady-state ebenso wie das in natürlichen Einheiten gemessene Je-Kopf-Einkommen (vgl.(2)), die reale Kassenhaltung je Kopf  $M/pL$  und die Kapitalintensität  $K/L$  mit der Rate des technischen

Fortschritts  $a$  wachsen; die Sparquote muß folglich konstant sein. Dies impliziert aber Lineare-Homogenität in den Variablen  $K/L$  und  $M/pL$  der auf natürliche Einheiten bezogenen Sparfunktion (14) bzw. gesamtwirtschaftlichen Konsumfunktion.

Aus (14) folgt somit

$$(48) S/L = T_s(k, i, q, z) = s(K/L, i, q, M/pL)$$

aus (12) und (13) erhalten wir unter Beachtung von (2) und (10)

$$(49) C/L = T_c^1(k, i, q, z) = c^1(K/L, i, q, M/pL)$$

Bildet man aus (49) - bei Konstanz von  $i$  und  $q$  - die Wachstumsrate, dann gilt

$$(50) D \ln(C/L) = \epsilon_1 D(K/L) + \epsilon_2 D(M/pL) / (M/pL)$$

wobei:  $\epsilon_1 \equiv c_1^1(K/L)/(C/L)$  und  $\epsilon_2 \equiv c_4^1(M/pL)/(C/L)$ , d.h. die Konsumelastizität der Kapitalintensität und der realen Kassenhaltung je Kopf (in natürlichen Einheiten) darstellen. Da in steady-state die Wachstumsrate der Kapitalintensität  $K/L$ , des realen Je-Kopf-Konsums  $C/L$  und der realen Kasse je Kopf  $M/pL$  einander gleich sind (gleich  $a$ , der Rate des technischen Fortschritts), erhält man als Bedingung für die Existenz einer steady-state Lösung des betrachteten Gleichungssystems

$$(51) \epsilon_1 + \epsilon_2 = 1^1)$$

Auf die Bedingung (51) werden wir im nächsten Abschnitt nochmals zurückkommen.

11. Zum Abschluß sollen noch kurz die Auswirkungen einer einmaligen, irreversiblen Veränderung von  $q$  resp.  $n$  auf die steady-state Werte von  $k$  und  $z$  untersucht werden.

Differenziert man (41) und (42) nach  $q$  und löst das Gleichungssystem nach  $dk'/dq$  und  $dz'/dq$  auf, dann erhält man

$$(52) \frac{dk'}{dq} = \frac{G_2 H_3 - H_2 G_3}{G_1 H_2 - H_1 G_2} \geq 0 \text{ für } G_2 H_3 - H_2 G_3 \geq 0 \text{ und}$$

$$(53) \frac{dz'}{dq} = \frac{H_1 G_3 - G_1 H_3}{G_1 H_2 - H_1 G_2} \geq 0 \text{ für } H_1 G_3 - G_1 H_3 \geq 0$$

wobei:  $G_3 = \beta \pi' / uk + (s_2 i'_3 + s_3) / k$  und  $H_3 = 1 - \pi'_3$

(vgl. (39) und (40)).

1) Hinsichtlich der Sparfunktion gilt, da  $s_4 < 0$ , analog  $\epsilon_1 - \epsilon_2 = 1$  wenn  $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$  die entsprechenden Sparelastizitäten darstellen

Wegen der unterstellten Stabilität des Systems (vgl.(44) und (45)) sind die Nenner von (52) und (53) positiv. Die Vorzeichen der Zähler von (52) und (53) sind jedoch nicht eindeutig determiniert, und zwar - wie leicht nachzuprüfen ist - selbst dann nicht, wenn allein die Vorzeichen (und nicht die Größenordnungen) der ersten Ableitungen von (37) und (38) bekannt sind (vgl.(44), (45) und (14)). Bei einer Erhöhung der exogen gegebenen Wachstumsrate des Geldangebots können folglich  $k$  und  $z$  im neuen - verglichen mit dem ursprünglichen - steady-state größer oder kleiner sein; entsprechend unbestimmt sind damit natürlich auch die Anpassungspfade der beiden Variablen. Allein die Veränderung der Wachstumsrate des Preisniveaus ist eindeutig anzugeben:

da  $m = n + a$  als konstant unterstellt war, steigt (sinkt), die steady-state Wachstumsrate des Preisniveaus bei einer Erhöhung (Senkung) von  $q$  (vgl.(47)).

Betrachten wir nun noch die Auswirkungen einer einmaligen, irreversiblen Veränderung von  $m$  auf die steady-state Werte von  $k, z$  und  $\pi$ . Analog zu (52) und (53) erhält man nun aus (41) und (42)

$$(54) \quad \frac{dk'}{dm} = \frac{G_2 H_4 - H_2 G_4}{G_1 H_2 - H_1 G_2} \geq 0 \text{ für } G_2 H_4 - H_2 G_4 \geq 0 \text{ und}$$

$$(55) \quad \frac{dz'}{dm} = \frac{H_1 G_4 - G_1 H_4}{G_1 H_2 - H_1 G_2} < 0 \text{ für } H_1 G_4 - G_1 H_4 \geq 0$$

wobei:  $G_4 = \beta \pi'_4 / u_k + s_2 i'_4 - 1$  und  $H_4 = \pi'_4 - 1$  (vgl. (39) und (40)).

Die aus den rein realwirtschaftlichen Wachstumsmodellen bekannte positive Funktionalbeziehung zwischen Profitrate und Wachstumsrate des in Effizienzeinheiten gemessenen Arbeitsangebots ist also in dem hier betrachteten monetären Wachstumsmodell nicht mehr notwendig gegeben; dies wäre nur dann der Fall, wenn in (54) das Kleinerzeichen gelten würde (vgl.(15)).

Die Wachstumsrate des Preisniveaus liegt im steady-state dagegen eindeutig unter dem Ausgangsniveau, wenn sich  $m$  erhöht und v.v. (vgl.(47)).

12. Fassen wir kurz zusammen: in dem hier gewählten monetären Wachstumsmodell existiert unter den Bedingungen (44), (45) und (51) ein stabiler steady-state Wachstumspfad.

Durch die als autonom unterstellte Geldpolitik lassen sich die zeitlichen Entwicklungspfade ebenso wie die steady-state Werte der realen Variablen,  $k, x, r$ , usw. sowie die Wachstumsrate des Preisniveaus und die Höhe des Nominalzinssatzes  $i$  beeinflussen; es liegt also sog. "Nicht Neutralität des Geldes" vor. In welche Richtung diese Beeinflussung der realen Variablen erfolgt, kann aber ohne nähere Spezifizierung der einzelnen Funktionen nicht eindeutig gesagt werden.

Analoges gilt hinsichtlich der Auswirkungen einer Veränderung von  $m$ , der Wachstumsrate des in Effizienzeinheiten gemessenen Arbeitsangebots.

Die im steady-state realisierten Wachstumsraten der realen Variablen sind jedoch durch die Geldpolitik unbeeinflussbar und allein durch die exogen gegebene Wachstumsrate des Arbeitsangebots (in natürlichen Einheiten) und des technischen Fortschritts bestimmt.

### III Der Einfluß von Produktinnovationen auf die Nachfrage nach Konsumgütern

1. Wie bereits betont (vgl. (51)), ist die Lineare-Homogenität der (in je Kopf Größen formulierten) Konsumfunktion in den Variablen  $K/L \equiv k^*$  und  $M/pL \equiv z^*$  eine notwendige Bedingung für die Existenz eines steady-states. Bedenkt man, daß im steady-state das Gesamtvermögen (Sach- und reales Geldvermögen) je Kopf mit einer konstanten (positiven) Rate wächst, dann erscheint die Erfüllung dieser Bedingung auf lange Sicht wenig wahrscheinlich zu sein, sofern eine gegebene Konsumgüterstruktur und konstante Präferenzordnungen unterstellt werden. Aus diesem Grund wollen wir im folgenden davon ausgehen, daß a) die Konsumfunktion der öffentlichen Hand (vgl. (12)) linearhomogen in  $z^*$  sei und daß b) die private Je-Kopf-Nachfrage nach Konsumgütern bei konstanten Präferenzen durch die Funktion

$$(56) C^{pr}/L = \theta^1(k^*, i, z^*) \text{ mit } \theta_1^1 > 0, \theta_2^1 < 0, \theta_3^1 > 0 \text{ sowie}$$

$$(57) 0 < \epsilon_3^1 + \epsilon_4^1 < 1 \text{ wobei } \epsilon_3^1 \equiv \theta_1^1 k^* / \theta^1 \text{ und } \epsilon_4^1 = \theta_3^1 z^* / \theta^1$$

beschrieben werden könne. Der Einfachheit halber seien  $\epsilon_3^1$  und  $\epsilon_4^1$  als konstant unterstellt. Wegen (57) nimmt die Je-Kopf-Nachfrage nach Konsumgütern mit steigendem Je-Kopf-Vermögen relativ ab, jedoch absolut zu und ein steady-state

kann aus diesem Grund nicht existieren.

Die Abgrenzung zwischen den nicht zu einer Steigerung des Je-Kopf-Einkommens führenden Produktinnovationen im Konsumgüterbereich einerseits und den Prozeßinnovationen, die bei konstantem Einsatz an Produktionsfaktoren zu einem potentiell höheren Output je Kopf führen, andererseits ist äußerst schwierig. In der Realität werden häufig neue Produkte mittels verbesserter oder auch nur geänderter Produktionsverfahren erstellt, so daß Produkt- und Prozeßinnovationen auch im Konsumgüterbereich Hand in Hand auftreten. Bei Investitionsgütern, Vor- und Zwischenprodukten ist dies sicherlich verstärkt der Fall, da Produktinnovationen des Vorlieferanten meist - allerdings keinesfalls immer - Prozeßinnovationen des Käufers dieser Produkte implizieren. Hinzu tritt hier, ebenso wie bei den Konsumgütern natürlich, das bei einer Veränderung der Güterstruktur sich ergebende und fast unlösbare Indexproblem

2. Rein theoretisch läßt sich jedoch eine solche Trennung zumindest für den Konsumgüterbereich vornehmen, wenn man allein auf die unterschiedlichen Effekte der beiden Innovationsarten abstellt, d.h. davon ausgeht, daß Produktinnovationen nachfragestimulierende Wirkungen haben und Prozeßinnovationen das (potentielle) Je-Kopf-Angebot (-Einkommen) bei gegebener Inputmenge erhöhen. Um das Indexproblem auszuschalten, wollen wir noch einen Schritt weitergehen und zunächst annehmen, daß eine "Produktinnovation" nicht das Erscheinen eines neuen Produktes, d.h. Veränderung der Konsumgüterstruktur, sondern allein (produzierte) Präferenzänderungen bei den privaten Konsumenten (also etwa Werbung) bedeutet und zwar derart, daß bei gegebenem Vermögen mehr für den privaten Konsum der existierenden und in ihrer Struktur konstanten Konsumgüter verausgabt wird. Die Analogie zu der im allgemeinen üblichen Behandlung der Wirkungsweise des technischen Fortschritts in Wachstumsmodellen ist hierbei offenkundig (Frey [4], [5]). Durch diese Art von Produktinnovationen wird somit der Gegenwartskonsum gegebener Konsumgüter verglichen mit dem Zukunftskonsum der gleichen Güter attraktiver, oder, wenn man so will, die Zeitpräferenz der privaten Konsumenten verändert, d.h. genauer

der Diskontfaktor erhöht.

3. Eine weitere Annahme betrifft die Produktion von Prozeß- und Produktinnovationen. Es sei unterstellt, daß in der betrachteten Volkswirtschaft ein bestimmter Bestand an Produktionsfaktoren existiere, der ausschließlich in der Produktion der beiden Innovationsarten eingesetzt werden kann. Sind diese Produktionsfaktoren sowohl in der Produktion von Prozeß- als auch in der von Produktinnovationen verwendbar und sind beide Produktionsprozesse voneinander unabhängig, dann kann die Wachstumsrate der Produktinnovationen nur auf Kosten der Prozeßinnovationen ausgedehnt werden (und v.v.), und wir erhalten etwa die in Abb. 1 dargestellte Transformationsfunktion zwischen  $a$  der (produzierten) Wachstumsrate des Harrod-neutralen technischen Fortschritts und  $w = w(a)$  der (produzierten) Wachstumsrate der Produktionsinnovation (Frey [4] S.32).

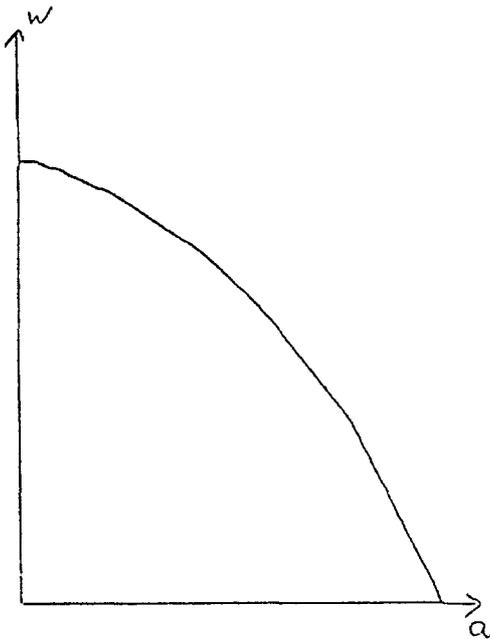


Abb. 1

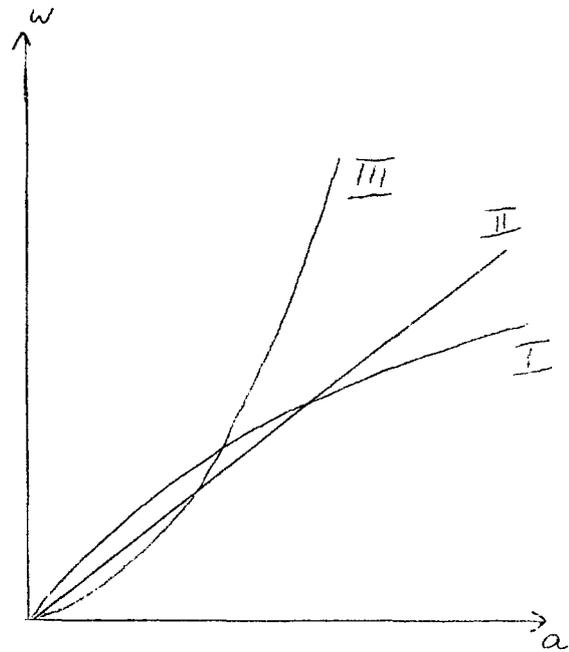


Abb. 2

Wie schon angedeutet, könnte auch der Fall gegeben sein, daß die beiden Produktionsprozesse nicht unabhängig voneinander sind. Im Extremfall würde dies bedeuten, daß Produkt- und Prozeßinnovationen als Kuppelprodukt anfallen. In einer solchen Situation könnte mit einem gegebenen Bestand an Ressourcen nur eine ganz bestimmte w-a-Kombination produziert werden und für alternative Bestände würden sich etwa die in Abb.2 dargestellten Produktionsmöglichkeiten (oder eine Kombination daraus) ergeben; welcher der gezeichneten Verläufe (I,II oder III) die Realität am besten beschreibt, ist a priori nicht zu sagen.

4. Bezeichnen wir den durch Produktinnovation - über die Veränderung der Präferenzen - beeinflussbaren Teil der privaten Nachfrage nach Konsumgütern mit N, dann läßt sich dieser Zusammenhang allgemein wie folgt beschreiben.

(58)  $DN/N = \lambda(w)$  mit  $\lambda_1 > 0$  sowie  $DN/N = 0 = \lambda(0)$   
d.h. die Wachstumsrate dieser (induzierten) Nachfrage ist eine positive Funktion der Wachstumsrate der Produktinnovation.

Es ist sicherlich nicht unrealistisch anzunehmen, daß die nachfragestimulierende Wirkung von Produktinnovationen umso größer ist, je höher die Sparquote ist und v.v.. Bezeichnet man die Sparquote  $s/x \equiv \sigma$ , dann wäre in diesem Fall

(59)  $DN/N = \varphi(w, \sigma)$  mit  $\varphi_1 > 0$  und  $\varphi_2 > 0$  sowie  
 $DN/N = 0 = \varphi(0, \sigma)$  und  $DN/N = \varphi(w, \sigma_{\min}) = 0$  für  $\sigma > 0$   
wobei  $\sigma_{\min}$  eine durch exogene Beeinflussung (Produktinnovationen) nicht mehr reduzierbare Untergrenze der Sparquote darstellt. Die Konsumfunktion (56) ist unter Berücksichtigung solcher Präferenzänderungen allgemein durch

(60)  $C^{Pr}/L = \theta^2(k^*, i, z^*, N)$  mit  $\theta_4^2 > 0$  gegeben.

Führt man zusätzlich die Annahme ein, daß die induzierten Präferenzänderungen die Konsumfunktion als Ganzes auf ein höheres Niveau hebt, d.h. daß (60) linear-homogen in N ist, dann folgt

(61)  $C^{Pr}/L = N\theta(k^*, i, z^*)$  mit  $0 < \epsilon_3 + \epsilon_4 < 1$  wobei  
 $\epsilon_3 = \theta_1 k^*/\theta$  und  $\epsilon_4 = \theta_3 z^*/\theta$  wiederum die jeweiligen

Elastizitäten darstellen.

In der Formulierung (61) wird nochmals die völlige Analogie zwischen der allgemein üblichen Behandlung des technischen Fortschritts in der Produktionsfunktion einerseits und der hier gewählten Berücksichtigung von (induzierten) Präferenzänderungen in der Konsumfunktion andererseits deutlich.

5. Aus (61) und (12) folgt nun bei konstanten  $i$  und  $q$  sowie unter Beachtung von (58) sowie  $D \ln L = n$  für die Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen Konsumnachfrage

$$(62) \quad DC/C = \frac{N\theta}{N\theta + T_C \ddot{o}} \left( n + \lambda + \epsilon_3 Dk^*/k^* + \epsilon_4 Dz^*/z^* \right) + \frac{T_C \ddot{o}}{N\theta + T_C \ddot{o}} \left( n+a + \epsilon_5 Dz/z \right)$$

$$\text{mit } \epsilon_5 = c_1^{\ddot{o}} z/c^{\ddot{o}}$$

Aus der Untersuchung in Abschnitt II ist bekannt, daß in steady-state  $C$  mit der (relativen) Rate  $n+a$ ,  $k^*$  sowie  $z^*$  mit der (relativen) Rate  $a$  wachsen und  $z$  konstant ist. Setzt man diese Wachstumsraten in (62) ein, dann erhält man nach einigen Umformungen

$$(63) \quad a = \frac{\lambda(w)}{1 - (\epsilon_3 + \epsilon_4)} \cong 0 \text{ (wegen (58) und (61))}.$$

Es ist unmittelbar einsichtig, daß bei Gültigkeit von (59) die Beziehung (63) zu

$$(64) \quad a = \frac{\varphi(w, \sigma)}{1 - (\epsilon_3 + \epsilon_4)} \quad \text{mit} \quad \frac{\varphi_2}{1 - (\epsilon_3 + \epsilon_4)} > 0 \text{ wird.}$$

Je höher folglich die Sparquote ist, umso niedriger kann, bei gegebenen  $a$ , die Rate der Produktinnovationen in steady-state sein, was nichts anderes als die Konsequenz unserer Annahme darstellt, daß die nachfragestimulierende Wirksamkeit von Produktinnovationen umso stärker ist, je höher die Sparquote ist.

Die Beziehung (63) resp. (64) stellt eine Verallgemeinerung der von Frey [4] für ein (rein realwirtschaftliches) Wachstumsmodell mit nur einem Vermögenstitel (Realkapital) abgeleitete steady-state Bedingung dar. Sie besagt, daß - für gegebene  $\epsilon_3$  und  $\epsilon_4$  - bei jeder Wachstumsrate der Prozeßinnovationen ( $a > 0$ ) eine, und nur eine (eben die durch (63) resp. (64) bestimmte) positive Wachstumsrate der Produktinnovationen reali-

siert werden muß (und v.v.), wenn ein steady-state existieren soll. Das Auftreten von Produktinnovationen ist somit eine notwendige Bedingung für die Existenz eines steady-state, sofern eine positive Wachstumsrate der Prozeßinnovationen gegeben ist.

6. Die Gestalt der Funktion (63) resp. (64) hängt - bei konstanten  $\epsilon_3$  und  $\epsilon_4$  - allein von dem Verlauf der Funktion (58) resp. (59) ab. Geht man davon aus, daß die Nachfragebeeinflussung mit steigender Wachstumsrate der Produktinnovationen (bei gegebener Sparquote  $\sigma$ ) relativ zurückgeht, jedoch absolut noch ansteigt, dann gilt in (58) bzw. (59)

$$(65) \lambda_1 > 0 \text{ und } \lambda_{11} < 0 \text{ bzw. } \varphi_1 > 0 \text{ und } \varphi_{11} < 0$$

Die Funktion (63) bzw. (64) könnte <sup>dann</sup> in etwa (für gegebenes  $\sigma$ ) den in Abb. 3 mit U' bezeichneten Verlauf aufweisen.

Die der Analyse von Frey zugrunde liegende Annahme impliziert (66)  $\lambda_1 > 0$  und  $\lambda_{11} = 0$

Sie ist in Abb. 3 ebenfalls eingezeichnet und mit U'' bezeichnet. Der Vollständigkeit halber ist in Abb. 3 auch noch der wohl unrealistische Fall

$$(67) \lambda_1 > 0 \text{ und } \lambda_{11} > 0 \text{ bzw. } \varphi_1 > 0 \text{ und } \varphi_{11} > 0$$

eingezeichnet. (vgl. U''')<sup>1)</sup>

7. Sind die Produktionsprozesse von Produkt- und Prozeßinnovationen voneinander unabhängig, d.h. verläuft die Innovations-Möglichkeitenkurve wie in Abb. 1 dargestellt, dann existiert - unabhängig vom Verlauf der

---

1) Kombinationen zwischen den drei aufgezeichneten Verlaufsmöglichkeiten werden vernachlässigt. Es ist durchaus denkbar, daß die Funktion (58) bzw. (59) zeitabhängig ist, d.h. daß sich die Konsumenten in Zeitablauf an Produktinnovationen gewöhnen. Dies würde bedeuten, daß die Präferenzen der Konsumenten - bei konstanten  $w$  - in Zeitablauf immer weniger beeinflußbar wären und als Folge davon die Nachfragesteigerungen zurückgingen. Kurz- und mittelfristig könnte zwar - sofern (64) gilt - durch das Ansteigen der Sparquote ein entgegengesetzter Effekt ausgeübt werden, langfristig müßten sich jedoch die in Abb. 3 eingezeichneten Kurven beständig in entgegengesetzten Urzeigersinn um den Ursprung drehen. Da sich ein solcher Prozeß nicht ad infinitum fortsetzen kann, würde in diesen Fall die Realisation eines steady-state Zustands Stagnation bedeuten.

Funktion (58) bzw. (59) - inner eine ein steady-state garantierende  $w$ - $a$ -Kombination bei Vollausslastung der für die Innovationsproduktion verfügbaren Ressourcen. Diese  $w$ - $a$ -Kombination läßt sich aus der Transformationsfunktion

$$(68) w = w(a)$$

und der Beziehung (63) resp. (64) ermitteln. Diese, die Existenz eines steady-state garantierende  $w$ - $a$ -Kombination sei mit  $w=\bar{w}$  und  $a=\bar{a}$  bezeichnet.

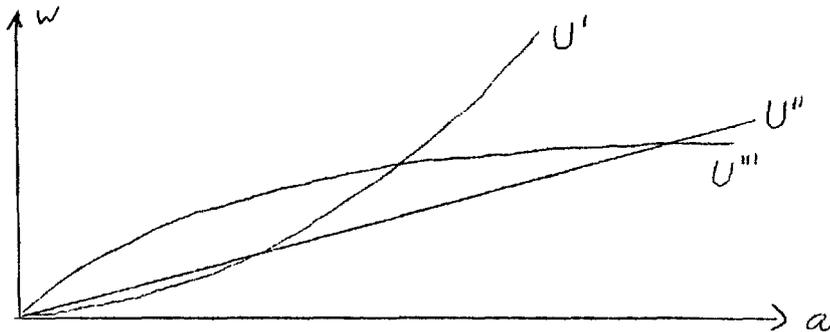


Abb.3

Etwas anders liegt der Fall bei der in Abb.2 beschriebenen Situation. Da hier Produkt- und Prozeßinnovation als Kuppelprodukt anfallen, wird durch jeden Punkt auf einer der gezeichneten Kurven die zur Produktion der jeweiligen  $w$ - $a$ -Kombination notwendige Ressourcenmenge bestimmt. Es ist nun keinesfalls garantiert, daß die Funktion (63) resp. (64) (vgl. auch Abb.3) mit einer der drei in Abb.2 dargestellten Kurven I, II oder III einen Schnittpunkt bei  $a > 0$  aufweist. Ist dies aber nicht der Fall, dann kann für  $a > 0$  überhaupt kein steady-state existieren. In Abb.4 (vgl. Punkt A) und Abb.5 sind die beiden eben diskutierten Fälle für den mit  $U'$  aus Abb.3 bezeichneten Kurvenverlauf der Funktion (63) resp. (64) dargestellt.

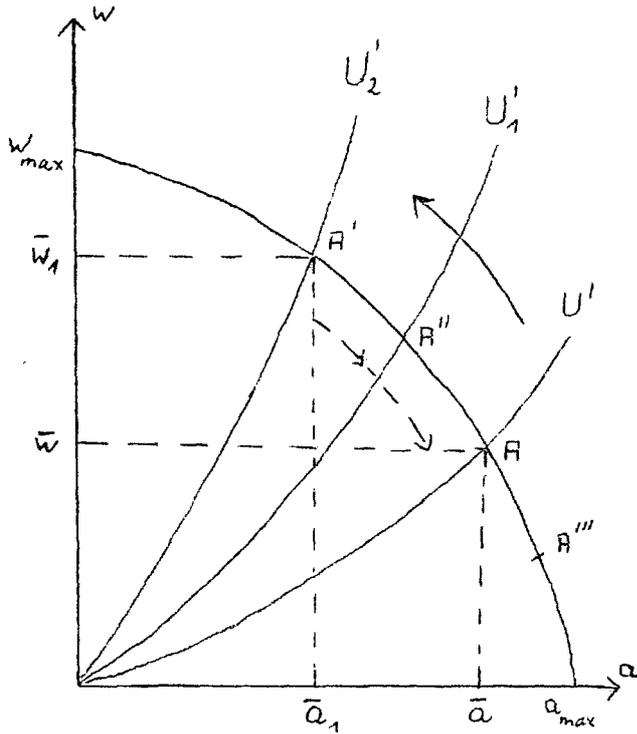


Abb. 4

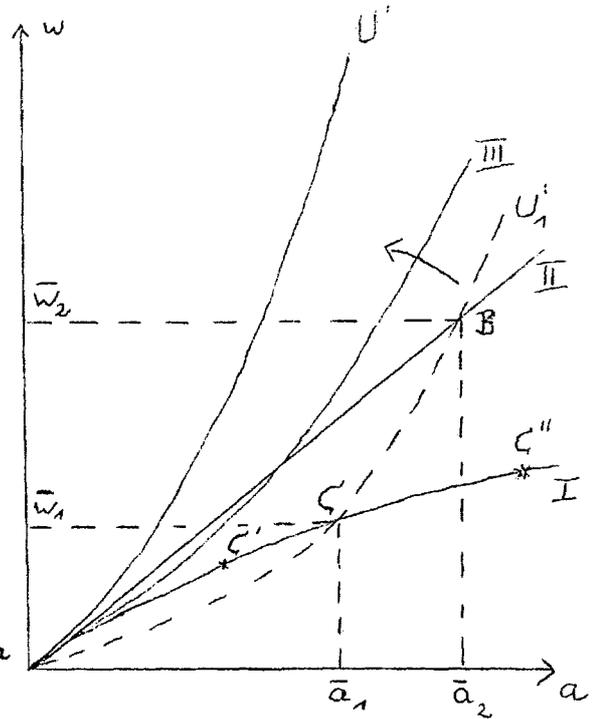


Abb. 5

In Abb. 5 ist außerdem noch eine weitere Kurve (gestrichelt) eingezeichnet (vgl.  $U_1'$ ) deren Verlauf zusammen mit der Kurve I oder II die Existenz eines steady-state Gleichgewichts gewährleistet. In den Gleichgewichtspunkten B resp. C ist mit der Kombination  $\bar{w}_1/\bar{a}_1$  resp.  $\bar{w}_2/\bar{a}_2$  auch gleichzeitig die für die Realisierung dieser steady-state Pfade notwendige Ressourcennenge, die bei Kenntnis der Funktionsverläufe I bzw. II zu ermitteln ist, bestimmt.

8. Nehmen wir an, in Abb. 4 werde von den Unternehmern - aus einer steady-state Situation mit  $w = \bar{w}$  und  $a = \bar{a}$  heraus - aus irgendeinem Grunde in Zeitpunkt  $t = 0$  die den Punkt A' entsprechende w-a-Kombination realisiert. Stellt sich in dieser Ungleichgewichtssituation ein Anpassungsprozeß ein, der zu einem neuen oder auch den alten steady-state Pfad hinführt? Die aus solchen Ungleichgewichtssituationen heraus einsetzende Entwicklung ist, da wir keine mikroökonomische Fundierung der Einführung von Produkt- und Prozeßinnovationen geliefert, d.h. speziell keine Hypothesen über das Unternehmerverhalten hinsichtlich der Wahl zwischen Produkt- und Prozeßinnovationen formuliert haben, indeterminiert. Unter einfachsten Annahmen könnte der

Prozeß jedoch in etwa wie folgt ablaufen.

Bei der gewählten  $w$ - $a$ -Kombination ist die Wachstumsrate der Produktinnovationen relativ zu groß. Dies bedeutet aber, daß auch die Wachstumsrate der Konsumgüternachfrage in Vergleich zu der des Einkommens zu groß ist. Als Folge davon sinkt die Sparquote. Je niedriger jedoch die Sparquote  $\sigma$  ist, umso niedriger muß - bei gegebenen  $w$  - die Wachstumsrate der Prozeßinnovationen  $a$  sein, um die Realisierung eines steady-state Zustands von der Nachfrageseite her zu ermöglichen (vgl.(64)). Folglich dreht sich die Kurve  $U'$  in Abb.4 in der durch den (durchgezogenen gezeichneten) Pfeil angedeuteten Weise um den Ursprung. Bei einer durch (58) bzw. (63) charakterisierten Situation würde sich die  $U'$ -Kurve - trotz sinkenden  $\sigma$  - nicht verändern.

Zwei zusätzliche Effekte beeinflussen nun die weitere Entwicklung.

1) Da bei sinkender Sparquote eine gegebene Wachstumsrate der Produktinnovationen eine immer geringere Stimulation der Konsumnachfrage hervorruft, (vgl.(59)), ist es denkbar, daß die Unternehmer während des oben beschriebenen Anpassungsprozesses der Sparquote die gewählte Wachstumsrate der Produktinnovationen angesichts der bestehenden Übernachfrage nach Konsumgütern zugunsten von Prozeßinnovationen reduzieren. Dies wird sicher dann eintreten, wenn die Sparquote auf das durch exogene Einflüsse nicht mehr unterschreitbare minimale Niveau  $\sigma_{\min}$  abgesunken ist, denn dann sind Produktinnovationen völlig wirkungslos; aber auch schon vorher kann eine solche Entwicklung deswegen erwartet werden,

a) weil das Interesse der Unternehmer am Produkt-, oder besser (um in Modell zu bleiben), am Werbungswettbewerb wegen der bestehenden Übernachfrage sinkt (Rückgang der Intensität des Werbungswettbewerbs) und gleichzeitig die Wirksamkeit des Werbungswettbewerbs wegen der sinkenden Sparquote insgesamt zurückgeht und

b) weil die durch die Übernachfrage bedingte Erhöhung der Inflationsrate (vgl.auch (20)) möglicherweise newcomers auf den Markt lockt, die wahrscheinlich eher geneigt sind, relativ risikolose Prozeßinnovationen zu realisieren, als den an sich schon risikoreicheren, in der herrschenden Situation jedoch noch weniger Erfolg versprechenden

Werbungs- oder allgemein Produktwettbewerb aufzunehmen. Tritt das geschilderte Verhalten auf der Angebotsseite auf, so bedeutet dies, daß die realisierte w/a-Relation sinkt, d.h. daß sich A' auf der Transformationskurve nach unten verschiebt (in Abb.4 durch den gestrichelten Pfeil angedeutet).

2) Aufgrund der anfänglich gegebenen "ungleichgewichtigen" w-a-Kombination (Abb.4  $\bar{w}_1, \bar{a}_1$ ) und des dadurch bedingten Absinkens der Sparquote wird der ursprünglich realisierte steady-state Wachstumspfad (mit  $a = \bar{a}$  und  $w = \bar{w}$ ) verlassen. Da die Sparquote wegen (12) und (61) durch

$$(69) \sigma = 1 - \frac{N\theta(k^*, i, z^*)}{Tx(k)} - \frac{c^{\ddot{o}}(i, q, z)}{x(k)}$$

bestimmt und folglich nur in steady-state konstant ist, wird ihre Entwicklung außer durch den exogenen Einfluß der Produkt- und Prozeßinnovationen auch noch durch die bei einer Abweichung von steady-state wirksam werden den modell-endogenen Kräfte, d.h. durch die Veränderungen der Variablen  $k^*, z^*, k, z$  und  $i$  determiniert. In welcher Richtung sich  $\sigma$  aufgrund dieser exogen und endogen verursachten Einflüsse in Zeitablauf per saldo entwickelt, ist ohne nähere Spezifizierung der einzelnen Funktionen unseres Gleichungssystems nicht zu sagen, denn aus (69) folgt

$$(70) D\sigma \gtrless 0 \text{ für}$$

$$\frac{N\theta}{T} (a-w+x_1 Dk/x - \theta_2 Di/\theta - \epsilon_3 Dk^*/k^* - \epsilon_4 Dz^*/z^*) + c^{\ddot{o}}(x_1 Dk/x - c_1^{\ddot{o}} Di/c^{\ddot{o}} - \epsilon_5 Dz/z) \gtrless 0$$

Nehmen wir an, in (70) gelte das Kleinerzeichen. Bei den oben unter Punkt 1) aufgezeigten Unternehmerverhalten werden sich dann in Abb.4 A', d.h. die von den Unternehmern realisierte w-a-Kombination und A resp. die U'-Kurve in Zeitablauf aufeinander zubewegen. Sinkt nun  $\sigma$  - trotz ständig sich verringernder Wachstumsrate der Produktinnovationen (und entsprechend steigenden a) - aufgrund der modell-endogenen Kräfte weiterhin, dann werden A und A' in irgendeinem Zeitpunkt zusammenfallen. (vgl. in Abb.4 A' mit U'\_1). Da zu diesen Zeitpunkt jedoch noch kein steady-state Zustand erreicht ist, verändert sich die Sparquote weiterhin. Zwei Fälle lassen sich nun unterscheiden:

a) steigt  $\sigma$  an, dann werden die Unternehmer (vgl. oben unter Punkt 1.) eine ständig wachsende w/a-Relation anstreben, was nichts anderes bedeutet, als daß sich A' auf der Transformationskurve wieder nach oben verschiebt. Gleichzeitig dreht sich die  $U_1'$ -Kurve im Uhrzeigersinn um den Ursprung. Diese gegenläufige Bewegung wird sich so lange fortsetzen, bis die durch die steigende Rate der Produktinnovationen (bei gleichzeitig sinkendem  $\alpha$ ) ausgelösten exogenen Einflüsse auf die Sparquote so groß werden, daß  $\sigma$  wieder sinkt und ein neuer Annäherungsprozeß einsetzt.

b) Sinkt - bedingt durch die überwiegenden modell-endogenen Kräfte - die Sparquote, dann dreht sich die  $U_1'$ -Kurve weiterhin im entgegengesetzten Uhrzeigersinn um den Ursprung in Richtung auf  $U_2'$  (vgl. Abb.4). Gleichzeitig sinkt aber - wegen der abnehmenden Sparquote - die von den Unternehmern realisierte w/a-Relation. Diese gegenläufige Entwicklung wird sich so lange fortsetzen, bis der Einfluß der Produktinnovation so gering und der der Prozeßinnovation so groß wird, daß die Sparquote in Zeitablauf wieder steigt und ein entgegengesetzter Annäherungsprozeß beginnt.

Es ist unmittelbar einsichtig, daß sich ein ganz ähnlicher Prozeß, wie der unter den Punkten a) und b) geschilderte, abspielt, wenn in (70) - anders als oben angenommen - ein Größerzeichen gilt, d.h. wenn die Sparquote nach ihrem primären Absinken wieder aufgrund der modell-endogenen Kräfte ansteigt, bevor die von den Unternehmern realisierte w-a-Kombination mit dem Schnittpunkt zwischen der sich in Zeitablauf allmählich nach oben verschiebenden  $U'$ -Kurve und der Transformationskurve zusammenfällt.

Betrachten wir schließlich noch die durch (58) resp. (63) charakterisierte Situation, bei der die  $U'$ -Kurve unabhängig von der Sparquote ist. Da die Sparquote in der ersten Phase des Anpassungsprozesses sinkt, wird sich A'-allerdings bei unveränderter  $U'$ -Kurve auf der Transformationskurve nach unten in Richtung auf A verlagern. (Abb.4). Zu irgendeinem Zeitpunkt steigt die Sparquote jedoch wieder an, weil die realisierte w/a-Relation zu klein und/oder die modellendogen wirkenden Kräfte zu stark werden. Als Folge davon bewegt sich A' auf der Transformationskurve wiederum so lange nach

oben, bis aufgrund der inner massiver auftretenden Produktinnovationen die Sparquote wieder sinkt und ein neuer Annäherungsprozeß eingeleitet wird. In keinen der oben geschilderten Fälle ist a priori garantiert, daß aus der ursprünglichen Ungleichgewichtssituation heraus ein neuer oder gar der anfänglich realisierte steady-state Pfad wieder erreicht wird. Es ist vielmehr ebenso wahrscheinlich, daß sich die wirtschaftliche Entwicklung wellenförmig vollzieht, d.h. daß sich Phasen, in denen die Sparquote sinkt und die Rate der Produktinnovationen relativ zu groß ist, so daß das wirtschaftliche Wachstum entsprechend gedämpft verläuft, mit Phasen beschleunigten Wachstums, bei relativ schnellen technischen Fortschritt und steigender Sparquote abwechseln; die Inflationsrate kann während dieser Entwicklung natürlich selbst bei gegebener Wachstumsrate des Geldangebotes  $q$  nicht konstant bleiben. Es ist denkbar, daß der oben dargestellte zyklische Wachstumsprozeß in ein steady-state einmündet.<sup>1)</sup> Ist die  $U'$ -Kurve von der Sparquote unabhängig, d.h. haben wir es mit der durch (58) und (63) beschriebenen Situation zu tun, dann kann - wenn überhaupt - nur der ursprüngliche steady-state Wachstumspfad wieder erreicht werden.

Ist dagegen die nachfragestimulierende Wirkung der Produktinnovationen von der Höhe der Sparquote abhängig (vgl. (59) und (64)), dann wird, da die Sparquote zu Beginn des Anpassungsprozesses sinkt, die Wachstumsrate  $a$  im neuen steady-state in aller Regel geringer sein, als auf dem ursprünglichen Pfad. Es wird dann etwa die den Punkt  $A''$  in Abb.4 entsprechende  $w$ - $a$ -Kombination realisiert. Da die Wachstumsrate der Prozeßinnovationen niedriger ist, folgt aus (47) sofort, daß - bei nach wie vor unveränderter Wachstumsrate des Geldangebots - die Inflationsrate höher ist. Die ursprünglich von den Unter-

---

1) Natürlich wäre auch eine asymptotische Annäherung an den steady-state Pfad möglich.

Die Ableitung der Stabilitätsbedingungen ist ohne vereinfachende Annahme relativ schwierig, da es sich hier um ein Differentialgleichungssystem mit zeitabhängigen (nicht-konstanten) Koeffizienten handelt.

nehmern gewählte "ungleichgewichtige" w-a-Kombination ( $\bar{w}_1, \bar{a}_1$ ), bei der die Rate der Produktinnovation relativ zu groß war, würde also in diesen Fall letztlich zu einen permanenten, d.h. sich nicht nur in Niveau, sondern auch in der Wachstumsrate niederschlagenden realen Wachstums- (Einkommens- und Konsum-)Verlust bei gleichzeitig verstärkten Preisauftriebstendenzen führen.

9. Es ist unmittelbar einleuchtend, daß sich bei einer durch A''' und U' beschriebenen Ausgangssituation (vgl. Abb.4), bei der die Unternehmer also aus einer durch A charakterisierten steady-state Situation heraus plötzlich die durch A''' gegebene w-a-Kombination realisieren, ein analoger Prozeß wie oben beschrieben - nur in umgekehrter Richtung - abspielen wird. Wir brauchen darauf nicht weiter einzugehen,

10. Etwas anders liegen die Dinge bei den in Abb.5 durch die I- und  $U_1'$ -Kurven sowie C' bezeichneten Fall. Das steady-state Gleichgewicht liegt bei C mit  $\bar{w}_1$  und  $\bar{a}_1$ . Realisieren die Unternehmer (aus welchem Grund auch immer) nun plötzlich in Zeitpunkt t=0 die den Punkt C' entsprechenden w-a-Kombination, dann ist die Rate der Produktinnovationen relativ zu groß und die  $U_1'$ -Kurve wird sich zwar auch hier um den Ursprung nach oben drehen (vgl. Pfeilrichtung in Abb.5); ob jedoch von der Angebotsseite - analog zur Bewegung von A' in Richtung auf A (vgl. Abb.4) - eine Veränderung der gewählten w-a-Kombination (Bewegung auf der I-Kurve von C' in Richtung C in Abb.5) ausgeht, ist fraglich, denn dies würde bedeuten, daß die Unternehmer bei der herrschenden Übernachfrage nach Konsumgütern und bei gleichzeitig immer weniger wirksam werdenden Produktinnovationen, vermehrt Ressourcen nachfragen, die gleichzeitig mit Prozeß- auch noch Produktinnovationen produzieren. Es wäre im Gegenteil in dieser Situation auch durchaus möglich, daß die Unternehmer die Rate von Produkt- und Prozeßinnovationen gleichzeitig reduzieren, d.h. die in der Innovationsproduktion beschäftigten Ressourcen verringern - mit der Konsequenz, daß langfristig eventuell eine "säkulare" Stagnation eintreten würde. Ohne genauere mikroökonomische Analyse des Unternehmerverhaltens läßt sich hier jedoch über die tatsächliche Entwicklung des wirtschaftlichen Wachstums nichts Definitives aussagen.

Ähnliches gilt natürlich auch für den umgekehrten Fall, d.h. bei einer durch  $C''$  auf der I-Kurve gegebenen  $w$ - $a$ -Kombination mit  $C$  und  $U'$  als Ausgangsgleichgewicht (vgl. Abb. 5)

11. Kehren wir zurück zu Abb. 4 und fragen, welche Auswirkungen eine aktive Geldpolitik auf den oben beschriebenen Anpassungsprozeß ausüben könnte. Wie in Abschnitt II gezeigt, beeinflußt eine Veränderung der Wachstumsrate des Geldangebots sowohl die zeitlichen Entwicklungspfade als auch die steady-state Werte von  $k$  und  $z$  und damit auch in aller Regel - bei gegebener  $w$ - $a$ -Kombination (in Abschnitt II galt  $w = 0$  und  $a = a_{\max}$  (vgl. Abb. 4) - die zeitliche Entwicklung und den steady-state Wert der Sparquote  $\sigma = \sigma'$ . Da die Sparquote allgemein als  $\sigma = \sigma(k, i, z, q, T, N)$  geschrieben werden kann, gilt dies auch unter den jetzigen veränderten Annahmen. Langfristig<sup>1)</sup> ist die Richtung dieser Beeinflussung jedoch a priori unbestimmt (vgl. auch (52) und (53)). Nehmen wir an, es gelte

$$(71) \quad d\sigma'/dq > 0$$

Gehen wir nun wieder von einer steady-state Situation mit der durch A (vgl. Abb. 4) gegebenen  $w$ - $a$ -Kombination aus. In Zeitpunkt  $t = 0$  werde jedoch von den Unternehmern plötzlich die durch A' bestimmte  $w/a$ -Relation realisiert. Unterstellen wir weiterhin, daß bei konstantem  $q$  ein neuer steady-state Pfad mit einer zwischen A und A' (vgl. A'' Abb. 4) liegenden  $w/a$  Relation und demgemäß niedrigeren Niveau und niedrigerer Wachstumsrate des Je-Kopf-Einkommens bzw. des Einkommens je Arbeitsstunde<sup>2)</sup> bei gleichzeitig verstärkter Inflationsrate erreicht wird. Durch eine entsprechend "dosierte" Erhöhung der Wachstumsrate der Geldmenge  $q$  könnte die Wirtschaft nun unter der Bedingung (71) auf den ursprünglichen oder sogar einen höheren steady-state Pfad gebracht werden.

1) Kurzfristig, d.h. unter der ceteris-paribus Annahme gilt natürlich  $\sigma < 0$ , da sich bei einer Erhöhung von  $q$  zunächst nur der Staatskonsum ausweitet; längerfristig kann sich jedoch, bedingt durch die Entwicklung von  $k, z, i$  und  $a$  (resp.  $w$ ), die Sparquote erhöhen.

2) Da wir die durchschnittliche Arbeitszeit pro Erwerbstätigen je Periode und den Anteil der Erwerbstätigen an der Gesamtbevölkerung (die mit der Rate  $n$  wächst) als konstant unterstellt haben, sind die beiden Wachstumsraten identisch. (Im Gegensatz dazu vgl. Abschnitt IV).

Fraglich bleibt nur, ob eine solche Geldpolitik auch erwünscht ist, denn verglichen mit den bei A'' realisierten Wachstumspfad könnte jetzt - je nach den erforderlichen Ausmaß der Steigerung von  $q$  - die Inflationsrate, trotz niedrigerer  $w/a$ -Relation, höher sein (vgl.(47) mit  $n=a(w)+n$ ). Darüber hinaus stehen den langfristigen Wachstumsgewinnen möglicherweise kurzfristige Wachstumsverluste gegenüber, da durch die Erhöhung von  $q$  die Sparquote kurzfristig gesenkt wird (vgl.Fußnote 1 S.33); zwar bewirkt diese Entwicklung von  $\sigma$  eine in Vergleich zu einer inaktiven Geldpolitik (konstantes  $q$ ) schnellere Reduktion der  $w/a$ -Relation, doch da diese Veränderungen von  $\sigma$  und  $w/a$  entgegengesetzt auf die (kurzfristige) Wachstumsrate des Einkommens je Kopf wirken, könnten je nach der Stärke der beiden Effekte per saldo größere (kurzfristige) Wachstumsverluste auftreten, als bei der Entwicklung mit konstanten  $q$ . Gleichzeitig müßte dann auch kurzfristig mit vergleichsweise stärkeren Preisauftriebstendenzen gerechnet werden.

Der angedeutete Zielkonflikt zwischen langfristiger Preisniveaustabilität und beschleunigten Wachstum tritt bei einer stabilitäts- und wachstumsorientierten Geldpolitik dann nicht auf, wenn anstelle von (71)

$$(72) \quad d\sigma/dq < 0$$

gilt. In diesen Fall wäre die oben geschilderte Anpassung an einen neuen (höheren) steady-state Pfad durch eine Reduktion der Wachstumsrate der Geldmenge bei gleichzeitiger Senkung der Inflationsrate zu erreichen. Kurzfristig können jedoch auch hier Zielkonflikte auftreten, da bei einer Reduktion von  $q$  die Sparquote und demnach auch die  $w/a$ -Relation zunächst ansteigen; das Auftreten von vergleichsweise stärkeren Wachstumsverlusten und eventuell höheren Inflationsraten ist folglich kurzfristig durchaus möglich. Erst länger- und langfristig werden dann ein schnelleres wirtschaftliches Wachstum und geringere Inflationsraten erzielt.

Ohne nähere Spezifizierung der einzelnen Funktionen unseres Modells und-je nach der Parameterkonstellation- ohne Berücksichtigung einer sozialen Welfarefunktion (in der eventuell auch noch die Wachstumsrate des Preisniveaus als Argument einzugehen hätte), kann somit über die "rich-

tige" Geldpolitik in keinen der beiden Fälle (71) oder (72) etwas ausgesagt werden.

12. Fassen wir kurz zusammen:

Führt man Produktinnovationen in der von uns in vorliegenden Abschnitt dargestellten Weise in das in Abschnitt II konzipierte monetäre Wachstumsmodell ein und unterstellt eine negativ geneigte Transformationsfunktion zwischen den beiden Innovationsarten (vgl. Abb. 1), dann existiert immer ein steady-state Wachstumspfad, dessen Stabilität jedoch bei den angenommenen Reaktionsweisen der Unternehmer nicht in jedem Fall garantiert ist.

In einem solchen langfristigen Wachstumsgleichgewicht muß, sofern die Summe der Einkommenselastizität kleiner Eins ist, die Wachstumsrate der Produktinnovationen positiv sein, und zwar um so größer, je kleiner die Elastizitäten sind; im Extremfall, d.h. bei vollständiger Sättigung (Summe der Nachfrageelastizitäten gleich Null), kann sich der technische Fortschritt nur noch genau in den durch die Nachfragebeeinflussung (Produktinnovationen) geschaffenen Umfang realisieren (vgl. (63) und (64)).

Positive Wachstumsrate der Produktinnovationen bedeutet in dem hier behandelten Modell einfach Veränderung der Konsumentenpräferenzen bei konstanter Konsumgüterstruktur (also z.B. durch Werbung) in Richtung auf eine Reduzierung des Zeithorizontes, d.h. eine Erhöhung der Nutzendiskontrate. Im allgemeinen (hier nicht behandelten) Fall müßte die Veränderung der Präferenzen als Funktion der Änderungen in der Konsumgüterstruktur angesetzt werden; eine solche Analyse ist jedoch nur in einem sehr viel komplizierteren Mehr-Sektoren-Modell durchzuführen.

Selbst in dem hier gewählten einfachen Ansatz ist jedoch die Existenz eines steady-state Pfades nicht immer gewährleistet, und zwar dann nicht, wenn man davon ausgeht, daß Produkt- und Prozeßinnovationen als "Kuppelprodukt" anfallen (vgl. Abb. 2),

Existiert ein solches langfristiges Wachstumsgleichgewicht, dann wird die Wachstumsrate des Einkommens je Kopf ceteris paribus um so kleiner und die Inflationsrate um so größer sein, je geringer die Nachfrageelastizitäten sind.

Durch die Geldpolitik, d.h. durch Veränderung der Wachstumsrate der Geldmenge sind - in Gegensatz zu dem in Abschnitt II untersuchten Modell - nicht nur die zeitlichen Entwicklungspfade und steady-state Werte der realen Variablen, sondern auch deren Wachstumsraten in steady-state zu beeinflussen. Da die kurz- und langfristigen Veränderungsrichtungen jedoch gegenläufig sein können, zusätzlich noch sowohl positive wie auch negative Änderungen der Inflationsrate möglich sind und die Veränderungsrichtungen selbst nicht eindeutig sind (vgl. (71) und (72)), kann über die Wünschbarkeit einer aktiven Geldpolitik in einen solchen allgemeinen Ansatz wie den vorliegenden nichts ausgesagt werden.

#### IV Der Einfluß von Produktinnovationen auf das Arbeitsangebot.

1. In unseren bisherigen Überlegungen gingen wir von einer exogen gegebenen Wachstumsrate des (in natürlichen Einheiten (Arbeitsstunden)) gemessenen Arbeitsangebots aus. Selbst wenn die Altersstruktur und die natürliche Wachstumsrate der Bevölkerung  $n$  weiterhin als konstant unterstellt werden, kann die Wachstumsrate des Arbeitsangebots  $DL/L$  (gemessen in Arbeitsstunden je Periode) als Folge einer in Zeitablauf sich vollziehenden Veränderung der durchschnittlichen Arbeitszeit je Erwerbstätigen  $L/E$ , des Anteils der Erwerbstätigen an der Bevölkerung in arbeitsfähigen Alter  $E/V_a$  und/oder des Anteils der Bevölkerung in arbeitsfähigen Alter an der Gesamtbevölkerung  $V_a/V$  steigen oder sinken, denn es gilt allgemein die (tautologische) Beziehung

$$(73) L = \frac{L}{E} \frac{E}{V_a} \frac{V_a}{V} V$$

In folgenden wollen wir nun davon ausgehen, daß bei konstanten Präferenzstrukturen das Produkt der drei Quotienten in (73) per Saldo eine negative Funktion des Realvermögens (Sachkapital und reale Kassenhaltung)

je Arbeitseinheit (Arbeitsstunden)<sup>1</sup> ist. Eine solche Annahme kann damit begründet werden, daß -zumindest von einem bestimmten Niveau an - mit steigenden Vermögen je Arbeitseinheit in verstärktem Maße reine Arbeitszeit (in Produktionsprozeß) durch Freizeit substituiert wird. Ein solcher Prozeß kann sich darin niederschlagen, daß die durchschnittliche Arbeitszeit je Erwerbstätigen durch Abbau von geleisteten Überstunden, Übergang von Ganz- zu Halbtagsbeschäftigung bei den weiblichen Erwerbstätigen oder auch dadurch sinkt, daß die Gewerkschaften anstelle von Lohn- und Gehaltserhöhungen in stärkerem Maße eine Reduzierung der tariflich fixierten durchschnittlichen Arbeitszeit je Periode fordern und durchsetzen; in die gleiche Richtung wirkt aber auch ein mit steigendem Wohlstand einhergehender Rückgang der Zahl der weiblichen Erwerbstätigen oder die freiwillige Verlängerung der Ausbildungszeit (Absinken von  $E/V_a$ ). Selbst die Relation  $V_a/V$  könnte in Zuge des wirtschaftlichen Wachstumsprozesses sinken, wenn - bedingt durch den steigenden Wohlstand - der Beginn (das Ende) des arbeitsfähigen Alters durch Gesetz z.B. hinausgeschoben (vorverlegt) wird; der Einfluß auf die Veränderung von  $L$  wird hier jedoch in aller Regel geringfügig sein.

In einfachstem Fall, d.h. bei konstanten Elastizitäten läßt sich somit der oben formulierte Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Arbeitsangebots und des wirtschaftlichen Wachstums als

$$(74) \quad DL/L = DV/V - n'(DQ^*/Q^*)$$

formalisieren. Wobei  $Q^*$  das Realvermögen je Arbeitseinheit und  $n' > 0$  die Summe der drei relevanten (als konstant unterstellte) Elastizitäten darstellen; diese

<sup>1</sup>) Um einen Vergleich mit den in Abschnitt III abgeleiteten Ergebnissen zu erleichtern, "deflationieren" wir in folgenden die entsprechenden Variablen mit der Zahl der Arbeitsstunden und nicht mit der Zahl der Erwerbstätigen; eine solche Unterscheidung hinsichtlich der Normierung wird jetzt notwendig, da bei Veränderungen der drei Quotienten in (73) die Wachstumsrate der verschiedenen normierten Variablen (Real-einkommen, Vermögen usw.) nicht mehr identisch sind.

Elastizitäten geben die jeweilige prozentuale Veränderung der drei Quotienten in (73) bei einer einprozentigen Erhöhung von  $Q^*$  an.

2. Durch Präferenzänderungen kann das Arbeitsangebot - über die Veränderung insbesondere der beiden ersten Quotienten in (73) - positiv oder negativ beeinflusst werden. Produktinnovationen, die auf eine Steigerung der Konsumfrage (Reduktion der Sparquote) abzielen, werden jedoch - sofern sie erfolgreich sind - in aller Regel gleichzeitig das Arbeitsangebot positiv, d.h. die Präferenz in Richtung auf eine Erhöhung der bei gegebenem Lohnsatz gewünschten Arbeitszeit - Freizeit Relation verändern, denn mikroökonomisch kann der Konsum durch Reduktion der Sparquote (bei gegebenen Einkommen resp. Vermögen) und/oder umgekehrt durch einen über eine Erhöhung der geleisteten Arbeitszeit erreichbaren Einkommenszuwachs (bei Konstanz der Sparquote) gesteigert werden. Welche makroökonomischen Auswirkungen solche kombinierten Reaktionen der Wirtschaftssubjekte in Vergleich zu den in Abschnitt III analysierten Verhalten (konstante Wachstumsrate des Arbeitsangebots und Anpassung nur durch Veränderung der Sparquote) haben, soll nun in folgenden untersucht werden. Zu diesem Zweck werden wir jedoch von zwei zusätzlichen vereinfachenden Annahmen ausgehen, und zwar erstens davon, daß die Wachstumsrate des Arbeitsangebots - über die Veränderung der drei Quotienten in (73) - ceteris paribus proportional der Wachstumsrate der Produktinnovation ( $w$ ) ist; zum anderen werden wir in wesentlichen nur eine komparativ-dynamische Analyse durchführen, d.h. nur steady-state Pfade miteinander vergleichen. Aufgrund dieser Vereinfachungen ergibt sich für die Wachstumsrate des Arbeitsangebots ( $D \ln L = n$ ) unter Beachtung <sup>von</sup> (74) die Beziehung

$$(75) \quad n = \delta - n'a + gw$$

In (75) stellen  $\delta$  die als exogen unterstellte, konstante Wachstumsrate der Bevölkerung ( $D \ln V$ ),  $a$  die Wachstumsrate der Prozeßinnovationen, mit der sich das Realvermögen je Arbeitseinheit in steady-state entwickelt und  $g$  einen Proportionalitätsfaktor dar, der das Ausmaß der Beeinflussung von  $n$  bei Änderungen der Rate der Produktinnovationen angibt. Für die Wachstumsrate des Arbeits-



pfade gültige Bestimmungsgleichung der Wachstumsrate des Preisniveaus (vgl.(47)) für alternative  $q(q^0 < q^1)$  dargestellt. Ist nun z.B. ein steady-state mit der durch A gegebenen w-a-Kombination realisiert, dann kann aus Abb.6 leicht abgelesen werden, daß die Wachstumsrate des Preisniveaus bei  $q = q^0$  je nach den Verlauf der n-Funktion gleich  $\pi^0$ ,  $\pi^1$ ,  $\pi^2$  oder  $\pi^3$  ist. Vergleicht man zwei steady-state Zustände mit jeweils unterschiedlicher w/a-Relation (vgl. A und A' in Abb.6) aber konstanter Wachstumsraten der Geldmenge  $q(=q^0)$ , dann ist aus Abb.6 gleichfalls zu erkennen, daß die Wachstumsrate des Preisniveaus - in Gegensatz zu den in Abschnitt III abgeleiteten Ergebnis - nicht mehr notwendig eine positive Funktion der (in steady-state) realisierten w/a-Relation ist.<sup>1)</sup> Gilt z.B. der in Abb.6 mit  $n^1$  bezeichnete Kurvenverlauf der n-Funktion, dann wird  $\pi'$  um so niedriger sein, je höher die w/a-Relation ist; bei den (sicherlich recht unwahrscheinlichen) Kurvenverlauf  $n^2$  dagegen wäre  $\pi'$  unabhängig von w/a und bei  $n^3$  hängt die Auswirkung auf  $\pi'$  davon ab, ob man sich auf den ansteigenden ( $\bar{n}, B$ ) oder den abfallenden ( $B, n^3$ ) Kurvenast befindet. In Rahmen der hier durchgeführten komparativ-dynamischen Analyse erhält man allgemein für den Wert und die Veränderungsrichtung von  $\pi'$  bei alternativen (steady-state) w/a-Relationen aus (47) und (77) die Bedingung

$$(79) \pi' = q - \delta - (1-n')a - gw(a) \text{ und somit}$$

$$(80) d\pi'/da \lesseqgtr 0 \text{ für } (1-n') + gw_1 \lesseqgtr 0 \text{ mit } w_1 < 0$$

3. Ähnlich unbestimmt wie die steady-state Effekte unterschiedlich hoher w/a-Relationen auf die Wachstumsrate des

1) Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Wachstumsrate des Einkommens je Arbeitseinheit ergeben sich natürlich keine Unterschiede: In jeden Fall ist diese Wachstumsrate in steady-state um so niedriger, je höher die jeweils realisierte w/a-Relation ist. Da wir hier nur komparative Dynamik betrieben, ist die Frage nach der Stabilität der betrachteten Wachstumspfade von untergeordneter Bedeutung; das Existenzproblem dagegen kann bei der von uns unterstellten negativ geneigten Transformationsfunktion  $w=w(a)$  als gelöst angesehen werden.

Preisniveaus, sind natürlich auch die in einer komparativ-dynamischen Analyse feststellbaren Auswirkungen geldpolitischer Maßnahmen. Da aufgrund des von uns unterstellten Unternehmerverhaltens die angestrebte  $w/a$ -Relation eine negative Funktion der jeweils realisierten Sparquote ist, lassen sich die beiden in Abschnitt III behandelten Fälle (71) und (72) analog interpretieren als

$$(81) \quad da/dq \geq 0 \quad (\text{entspricht } d\sigma/dq \geq 0)^{1)2)}$$

sonit erhalten wir aus (79)

$$(82) \quad d\pi'/dq \geq 0 \quad \text{für } 1 - (1-n' + \epsilon w_1) da/dq \geq 0$$

Aus (82) ist ersichtlich, daß für  $(1-n' + \epsilon w_1) da/dq \leq 0$  eindeutig  $d\pi'/dq \geq 0$  folgt. Dies bedeutet, daß sich inner dann, wenn die Steigung der  $n$ -Funktion (vgl. (78)) und die aufgrund einer Veränderung von  $q$  in neuen steady-state erzielbare Änderung von  $a$  entgegengesetzte Vorzeichen aufweisen, die Wachstumsrate des Preisniveaus langfristig in der gleichen Richtung verändert wie die Wachstumsrate der Geldmenge. Bei allen anderen Konstellationen ist jedoch die Kenntnis allein der Vorzeichen der einzelnen Ableitungen nicht mehr ausreichend, um zu eindeutigen Aussagen zu gelangen; hier müßten dann zusätzlich noch ihre Größenordnungen bekannt sein, was aber nichts anderes bedeutet, als daß alle Funktionen unseres Modells entsprechend genau spezifiziert werden müßten. Die schon in Abschnitt III erwähnten Zielkonflikte zwischen kurz- und langfristiger Preisniveaustabilisierung einerseits und kurz- und langfristiger Steigerung des wirtschaftlichen Wachstums andererseits können hier natürlich bei einer aktiven Geldpolitik ebenfalls wieder auftreten; wir wollen darauf jedoch nicht näher eingehen, da sich unter den jetzigen veränderten Annahmen keine prinzipiell neuen Aspekte ergeben.

4. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Ergebnisse der Analyse dieses Abschnitts die des vorhergehenden nochmals bestätigen. Durch eine aktive Geldpolitik

1) Der Fall  $da/dq = 0$  entspricht einer von der Höhe der Sparquote unabhängigen  $U$ -Kurve (vgl. (58) und (63)) wir gehen darauf nicht weiter ein.

2) Da wir keine Übergangsprozesse betrachten, ist hier natürlich auch wiederum zu beachten, daß der Differentialquotient in (81) nur die Unterschiede in den steady-state Werten der entsprechenden Variablen aus-

lassen sich nicht nur die zeitlichen Entwicklungspfade in Übergangsprozeß und die steady-state Werte, sondern auch - über die Veränderung der realisierten w-a-Kombination und der durch sie wiederum verursachten Beeinflussung der Wachstumsrate des (in Effizienzeinheiten gemessenen) Arbeitsangebots  $n$  - die in den jeweiligen langfristigen Wachstumsgleichgewichten (steady-states) erzielbaren Wachstumsraten der realen Variablen beeinflussen. Da jedoch die kurz-, mittel- und langfristige Entwicklung dieser Größen gegenläufig sein kann, die zur Erreichung eines gegebenen Ziels (z.B. langfristige Senkung der w/a-Relation) jeweils adäquate Geldpolitik (Erhöhung oder Reduktion der Wachstumsrate der Geldmenge) nicht eindeutig festzulegen ist und zusätzlich auch noch Zielkonflikte zwischen Preisniveaustabilität und Aufrechterhaltung bzw. Beschleunigung des wirtschaftlichen Wachstums auftreten können, erscheint es unnötig, aus dem hier gewählten sehr allgemein gehaltenen Ansatz irgendwelche praktischen Konsequenzen für die <sup>in</sup> bestimmten Wirtschaftslagen jeweils einzuschlagende Geldpolitik zu ziehen. Das wäre allein in Rahmen eines normativen Modells (Einschluß einer Welfare-Funktion) bei gleichzeitig sehr weitgehender Spezifizierung der einzelnen Verhaltensgleichungen möglich. Bedenkt man, daß selbst schon bei dem in Abschnitt II dargestellten relativ einfachen monetären Wachstumsmodell ohne Produktinnovationen die Auswirkungen von Veränderungen der Wachstumsrate der Geldmenge auf die steady-state Werte der realen Variablen nicht mehr a priori eindeutig zu bestimmen sind (vgl. (52) und (53)) und weiterhin, daß diese monetäre Beeinflussung unterschiedlich sein kann, je nachdem, ob der neoklassische oder der Keynes-Wicksell Ansatz gewählt wird, dann läßt sich aus dem Kenntnis dieser Umstände u.E. nur die eine Schlußfolgerung ziehen: Durch verstärkte empirische Forschung muß die Testung und Selektierung der verschiedenen konkurrierenden Hypothesen ermöglicht werden; erst dann kann die monetäre Wachstumstheorie Entscheidungshilfen für die Wirtschafts- hier insbesondere Geldpolitik liefern.

---

Fortsetzung Fußnote S.40: drückt; wir betrachten also hier - wie auch schon oben - nur Differenzen und keine Veränderungen.

## V. Schlußbemerkungen

Abgesehen von den grundsätzlichen Vorbehalten, die sich gegen die Verwendung einer aggregierten Produktionsfunktion richten<sup>1)</sup>, lassen sich u.E. in wesentlichen die beiden folgenden Kritikpunkte gegen die bisher verwendeten monetären Wachstumsmodelle, seien sie nun von neoklassischen oder von Keynes-Wicksell Typ, vorbringen.

a) In keinen der Modelle wird der Gebrauch und das Halten von Geld befriedigend erklärt. Es wird einfach ein Vermögenstitel, "Geld" genannt, in die traditionellen realwirtschaftlichen Wachstumsmodelle eingeführt und die Nachfrage nach diesen "Tauschnittel" mit den Transaktions- und den Vorsichtsmotiv begründet.

Wir fragwürdig ein solches Vorgehen ist, wird deutlich, wenn man bedenkt, daß in diesen hochaggregierten Modellen gleichzeitig von einen Produkt ausgegangen wird, welches ohne Kosten beliebig in ein Konsum- oder Investitionsgut transformiert<sup>bar</sup> ist. Welchen Zweck erfüllt in einer solchen Wirtschaft ein als Geld bezeichnetes Tauschnittel? Ohne eine stringente mikroökonomische Fundierung der Rolle des Geldes in einer Geldwirtschaft, wird es nicht möglich sein, in makroökonomischen Modellen das Wachstum einer Geldwirtschaft theoretisch in den Griff zu bekommen. Eine solche Theorie müßte von den primären Funktionen des Geldes (allgemein akzeptiertes Tauschnittel und Rechnungseinheit) und den damit verbundenen Vorteilen (Reduktion der in Zusammenhang mit den Tausch stehenden Transaktions- und Informationskosten) ausgehen; erst auf dieser Basis wäre dann wahrscheinlich eine befriedigende Integration des Geldes in die Wachstumstheorie möglich.

b) Die aus den monetären Wachstumsmodellen ableitbaren Ergebnisse hängen in entscheidenden Maße von den Annahmen hinsichtlich der Art und Weise, wie zusätzliches Geld in den Wirtschaftskreislauf gelangt und wie es sich auf die Wirtschaftssubjekte verteilt, ab. Eine differenziertere Berücksichtigung der Geldangebots- und nachfrageprozesse sowie ihre Abhängigkeit von den institu-

---

1) Vgl. hierzu die in jüngster Zeit wieder aufgeflamte kapitaltheoretische Diskussion zwischen Cambridge (England) und Cambridge (USA)

tionellen Gegebenheiten einzelner Volkswirtschaften erscheint somit als notwendige Voraussetzung für die Konstruktion stärker realitätsbezogener Wachstumsmodelle. Auf diesem Gebiet hat die empirische Forschung gerade in jüngster Zeit einige interessante Ergebnisse geliefert, und es ist zu hoffen, daß dies nachhaltige Rückwirkungen auf die Modellbildung haben wird.

Es ist offenkundig, daß die genannten Kritikpunkte in vollem Umfang auch auf das in dritten und vierten Abschnitt verwendete Modell zutreffen. Hinzu kommt, daß der gesamte Entstehungsprozeß neuer Produkte und ihr "life-cycle" praktisch gar nicht analysiert, sondern nur einige Auswirkungen neuer Produkte, oder besser von produzierten Präferenzänderungen auf den wirtschaftlichen Wachstumsprozeß in stark vereinfachter Form untersucht wurden. Die Notwendigkeit, zu disaggregierten Modellen überzugehen, zeigt sich hier mit aller Deutlichkeit. Insofern können diese Überlegungen sicherlich nur als erster Ansatzpunkt angesehen werden; andererseits verlangt aber eine dynamische Theorie im recht verstandenen Sinn die Berücksichtigung von Produktinnovationen, denn sie sind es, die letztlich das Tempo des wirtschaftlichen Wachstumsprozesses bestimmen.

Literaturverzeichnis:

- [1] Borchardt, K.: Die Veränderlichkeit der Konsumgüterstruktur in der wachsenden Wirtschaft, in: Theorie des einzelwirtschaftlichen und des gesamtwirtschaftlichen Wachstums. Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Berlin 1965, S.113 ff.
- [2] Sidrauski, M.: Portfolio Choice, Investment, and Growth, in: American Economic Review, Vol.LX, 1970, S.44 ff
- [3] Foley, D.K.:  
Sidrauski, M.: Monetary and Fiscal Policy in a Growing Economy, New York, London 1971
- [4] Frey, B.: Product and Process Innovations in Economic Growth, in: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd.29, 1969, S.29 ff.
- [5] Frey, B.: Preference Changes in the Economy, unveröffentlichtes Manuskript.
- [6] Hahn, F.H.:  
Mathews, R.C.O.: The Theory of Economic Growth, in: Surveys of Economic Theory, Vol.II, Growth and Development, New York, 1965 S.3 ff
- [7] Neumann, M.: Kapitalbildung, Wettbewerb und ökonomisches Wachstum, Berlin, Heidelberg, New York 1968.
- [8] Pasinetti, L.: A Multi-Sectoral Model of Economic Growth, in: Le Rôle de l'Analyse Econometrique dans la Formulation de Plans de Développement. Pontificae Academiae Scientiarum Scripta Varia 28, Città del Vaticano, 1965, S.571 ff.
- [9] Patinkin, D.:  
Levhari, D.: The Role of Money in a Simple Growth Model, in: American Economic Review, Vol.58, 1968, S.713 ff
- [10] Robbins, L.: On the Elasticity of Demand for Income in Terms of Effort, in: Economica, Vol.1c, 1930
- [11] Sidrauski, M.: Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy, in: American Economic Review, P.P., Vol. 57, 1966, S.534 ff.

- [12] Spengler, J.J.: Product-Adding versus Product-Replacing Innovations, in: *Kyklos*, Bd.10,1957, S.249 ff.
- [13] Stein, J.L.: Money and Capacity Growth, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 74, 1966, S.451 ff
- [14] Stein, J.L.: "Neoclassical" and "Keynes-Wicksell" Monetary Growth Models, in: *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. I, 1969, S.153 ff
- [15] Stein, J.L.: Monetary Growth Theory in Perspective, in: *American Economic Review*, Vol.60 1970, S.85 ff.
- [16] Tobin, J.: Money and Economic Growth, in: *Econometrica*, Vol.33, 1965, S.671 ff