

Ramser, Hans Jürgen

Working Paper

Grundlagen der neuen Wachstumstheorie

Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 261

Provided in Cooperation with:

Department of Economics, University of Konstanz

Suggested Citation: Ramser, Hans Jürgen (1992) : Grundlagen der neuen Wachstumstheorie, Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 261, Universität Konstanz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/68925>

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.

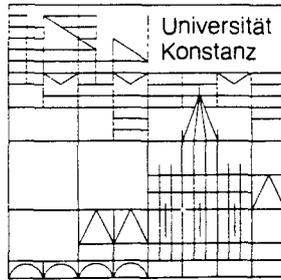
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

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.



**Fakultät für
Wirtschaftswissenschaften
und Statistik**

Hans Jürgen Ramser

**Grundlagen der
»neuen« Wachstumstheorie**

W 284 (261)



Diskussionsbeiträge

Postfach 5560
D-7750 Konstanz

Serie I — Nr. 261
September 1992

-4. JAN. 1993 Weltwirtschaft
Kiel

Grundlagen der “neuen” Wachstumstheorie

Hans Jürgen Ramser

Serie I - Nr. 261

September 1992

Erscheint in Wirtschaftswissenschaftliches Studium WiSt

ERRATA

1. **S. 5:** (5) muß lauten

$$\dot{K}/K = a(\gamma + n)/(1 - b) > \gamma + n$$

darunter

$$\dot{k}/k = \dot{K}/K - (\gamma + n) > 0$$

2. **S. 6:** in der 5. Zeile von oben muß es heißen:

“... mit der Rate $sr_{min} - \delta > \lambda$...”

3. **S. 7:** (8) muß lauten

$$\dot{k} = sf(k) - \psi(1 - z)k, \quad k := K/zAL, \quad \delta = 0$$

4. **S. 11:** 8. Zeile von unten ist wie folgt zu ergänzen:

“... für $n = \delta = 0$...”

5. **S. 12:** (19) muß lauten:

$$s^* = (\Phi - \rho)/\sigma\Phi$$

Grundlagen der “neuen” Wachstumstheorie

Prof. Dr. Hans J. Ramser

Nach mehr als zehnjähriger Unterbrechung hat mit Arbeiten von ROMER (1986) und LUCAS (1988) eine bis in die Gegenwart anhaltende Renaissance wachstumstheoretischer Forschung eingesetzt. Ausgangspunkt der neuen Ansätze ist das SOLOWsche neoklassische Wachstumsmodell, das durch Modifikation wichtiger Grundannahmen zu einer Wachstumstheorie weiterentwickelt wird, nach der der Wirtschaftspolitik Einfluß auch auf die langfristige Wachstumsrate von Pro-Kopf-Einkommen und Produktivität zukommt.

1 Einleitung

Zu Beginn der siebziger Jahre war zweifellos ein gewisser Abschluß in der Entwicklung der neoklassischen Wachstumstheorie erreicht - beeindruckend präsentiert z.B. in dem vorzüglichen Text von BURMEISTER/DOBELL (1970). Dies wie die gleichzeitig zunehmende Aktualität kurzfristiger ökonomischer Fragestellungen (Arbeitslosigkeit und Inflation) war vermutlich entscheidend für das in jener Zeit stark abflauende Interesse der Wissenschaft an Problemen der Wachstumsforschung. Für seine Wiederbelebung Ende der achtziger Jahre macht man i.a. eine im Laufe der Zeit immer deutlicher zu Tage tretende “Schwäche” des traditionellen (neoklassischen!) Modells, die Unvereinbarkeit nämlich seiner Aussagen mit empirischen Beobachtungen verantwortlich. Bezug genommen wird dabei auf das allereinfachste Lehrbuchmodell und ausschließlich auf dessen langfristige bzw. *steady state*- Aussagen. Als

kritisch gilt zum einen die Behauptung langfristiger Konvergenz der Wachstumsrate verschiedener Volkswirtschaften und - damit zusammenhängend - die These langfristiger Irrelevanz von Spar- und Investitionsquote für die Höhe der Wachstumsrate von Pro-Kopf-Einkommen und Produktivität. Tatsächlich läßt sich für die letzten knapp fünfzig Jahre von Konvergenz allenfalls innerhalb der Gruppe entwickelter Länder sprechen (s. SUMMERS/HESTON 1988) und zudem sehr wohl auch langfristig eine positive Korrelation zwischen Sparquote und Wachstumsrate konstatieren (s. BARRO 1991). Angesichts der Möglichkeit, mit geringfügigen Modifikationen des traditionellen Ansatzes (s. SOLOW 1991) dieser "Inkonsistenz" von Theorie und Empirie gerecht werden zu können, muß man wohl STERN (1991) zustimmen, der als entscheidendes Moment für das wiedererwachte Interesse den in der Zwischenzeit erzielten wissenschaftlichen Fortschritt auf dem Gebiet mikroökonomischer bzw. industrieökonomischer Theorie von Innovationsprozessen verantwortlich macht.

In den folgenden Ausführungen soll die "Anatomie" der neuen Ansätze der Wachstumstheorie allgemein und an ausgewählten Beispielen verdeutlicht werden. Es werden also statt eines lexikalischen Überblicks über sämtliche verschiedenen Verästelungen die "Grundzüge" der neuen Konzeption dargelegt. Dazu werden im folgenden zweiten Abschnitt auf dem Hintergrund des traditionellen Modells die erforderlichen "technologischen" Bedingungen erläutert, die vorliegen müssen, um das Zustandekommen einer langfristig endogenen, wirtschaftspolitisch beeinflussbaren Wachstumsrate zu ermöglichen; im anschließenden dritten Abschnitt wird zunächst allgemein, im vierten Abschnitt dann anhand von drei "prototypischen" Modellen exemplarisch besprochen, welche Art von makroökonomischen Gleichgewichtssystemen zu endogenem Wachstum führen. Abschließend werden im fünften Abschnitt wirtschaftspolitische Implikationen diskutiert und im letzten Abschnitt ein Ausblick auf Weiterentwicklungen gegeben.

2 Das traditionelle Wachstumsmodell und die Bedingungen endogenen Wachstums

2.1 Standardmodell

Das Standardmodell der traditionellen neoklassischen Konzeption basiert auf der Annahme eines Gutes Y (bzw. eines Sektors), zweier Produktionsfaktoren: Arbeit und Kapital (L und K), einer Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen in L und K , positiven, aber gegen Null abnehmenden Grenzprodukten in den einzelnen Faktoren (INADA-Bedingungen) und (ungebundenem) exogenem technischen Fortschritt in arbeitsvermehrender Form; letzteres bedeutet

$$Y = G(K, L, A) = F(K, AL)$$

mit A als "Stand des technischen Wissens". Y ist perfekt "malleabel", d.h. friktionsfrei als Konsum- oder Investitionsgut verwendbar. Das verfügbare Arbeitskräftepotential ist exogen gegeben und wächst exponentiell mit konstanter Rate n ($n \geq 0$). Nimmt man als Ausdruck der Präferenzen der Individuen an,

- daß Arbeit und Kapital (L und K) unelastisch angeboten,
- stets ein konstanter Anteil s ($0 < s < 1$) des Pro-Kopf-Einkommens gespart wird,

und postuliert, daß alle angebotenen Faktorbestände in voller Höhe in der Produktion eingesetzt werden, dann verändert sich der Kapitalstock (bei konstanter Abschreibungsrate δ ($0 < \delta < 1$) gemäß

$$\dot{K} = sF(K, AL) - \delta K \quad (1)$$

A wachse exogen mit konstanter Rate γ ($\gamma \geq 0$). Mit $f(k) := F(K/AL, 1)$, $k := K/AL$, lautet die Pro-Kopf-Version von (1)

$$\dot{k} = sf(k) - (\lambda + \delta)k, \quad \lambda := \gamma + n \quad (2)$$

Langfristig konvergiert k gegen jenes k^* , das die Bedingung

$$sf(k^*) - (\lambda + \delta)k^* = 0 \quad (3)$$

erfüllt. Langfristig (*steady state*) wachsen also das Pro-Kopf-Einkommen bzw. die Arbeitsproduktivität $F/L = Af(k^*)$ und die Kapitalintensität $K/L = Ak^*$ mit der Rate γ , Kapitalbestand und Sozialprodukt mit der Rate $\lambda = \gamma + n$. Das Sparverhalten und damit die Präferenzen der Individuen sind mithin für die langfristige Wachstumsrate ohne Bedeutung, bestimmen allerdings die Lage des langfristigen Wachstumspfad und damit die Höhe des langfristigen Pro-Kopf-Konsums $(1 - s)f[k^*(s)]$; dabei ist $k^*(s)$ die explizite Lösung von (3) nach k^* . Wie aus (2) ersichtlich, gilt die Irrelevanz des Sparverhaltens für die Wachstumsrate allerdings keineswegs für die Übergangsphase zum *steady state*. Man kann diesen Sachverhalt auch so beschreiben, daß man sagt, daß die Wachstumsrate nur für die Anpassungsphase "endogen" ist, langfristig aber exogen.

Nach Auffassung der Anhänger der neuen Wachstumstheorie sind die empirischen Beobachtungen mit Blick auf die Länge der Zeitreihen, über die man mittlerweile verfügt, aus der Perspektive der *steady state*-Resultate zu interpretieren. Das traditionelle Modell würde dann zunächst implizieren, daß tatsächlich allgemein Konvergenz zu beobachten sein müßte, da man unterstellen kann, daß der technische Fortschritt als öffentliches Gut allen Volkswirtschaften in gleicher Höhe zur Verfügung steht und eben die sonstigen Unterschiede, insbesondere natürlich die Investitionsquote, keine Rolle für die Höhe der langfristigen Zuwachsrates des Pro-Kopf-Einkommens bzw. der Produktivität spielen. Entsprechend dürfte dann ferner über einen längeren Zeitraum hinweg keine positive Korrelation zwischen Spar- bzw. Investitionsquote und Wachstumsrate zu beobachten sein. Auf die gegenteilige Evidenz wurde schon einleitend hingewiesen.

2.2 Was hat man zu ändern?

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit auch langfristig die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Einkommens von den Präferenzen, d.h. auch langfristig endogen bestimmt ist und damit grundsätzlich von der exogenen Rate des technischen Fortschritts abweichen kann? Zunächst ist hier die seit langem bekannte Tatsache zu beachten, daß die Annahme zunehmender Skalenerträge *“... by itself, is not enough to achieve the endogenization of the growth rate”* (SOLOW 1991, S. 7).

Sofern beispielsweise die Produktionsfunktion vom COBB-DOUGLAS-Typ

$$F(K, AL) = K^b(AL)^a \quad 0 \leq a, b < 1, a + b > 1 \quad (4)$$

ist, lautet die *steady state*-Wachstumsrate des Kapitalbestands

$$\overset{0}{\dot{K}/K} = (\gamma + n)/(1 - b) > \gamma + n \quad (5)$$

Folglich gilt zwar $\dot{k}/k = \dot{K}/K - n \stackrel{(4)}{>} \gamma > 0$, die Wachstumsrate ist aber nicht von der Sparquote bzw. den Präferenzen abhängig. SOLOW (1991, S. 7):

The growth rate still depends only on technological parameters but not on the saving rate or (equivalently) on preference parameters. Something more powerful is needed.

Allgemein ist erforderlich, daß ein oder eine Gruppe akkumulierbarer Faktoren existiert, die mit konstanten Skalenerträgen und ohne direkten oder indirekten Einsatz nicht-reproduzierbarer Faktoren produziert werden können (s. REBELO 1991, S. 502). Dafür existieren offenbar diverse Möglichkeiten, die mit mehr oder weniger überzeugenden ökonomischen Begründungen versehen - als “verschiedene Ansätze einer neuen Wachstumstheorie” figurieren.

Der einfachste Weg, der gleichzeitig verdeutlicht, daß zunehmende Skalenerträge nicht einmal notwendige Voraussetzung für eine langfristig beeinflussbare und damit endogenisierbare, von der Höhe des Konsumverzichts abhängige Zuwachsrate der Produktivität sind, besteht in der Modifikation der bisher

verlangten Eigenschaft (INADA-Bedingungen) für $F(\cdot)$ bzw. $f(\cdot)$. Sofern etwa $\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) = r_{\min} > 0$, konvergiert k nicht mehr gegen einen stabilen Wert k^* , wenn $sr_{\min} > (\lambda + \delta)$. Vielmehr wächst unter diesen Umständen die Kapitalintensität k langfristig mit der Rate $(\dot{k}/k)^* = sr_{\min} - (\lambda + \delta) > 0$, die Produktivität entsprechend mit der Rate: $hsr_{\min} + (1-h)(\lambda + \delta) > (\lambda + \delta)$, $0 < h < 1$. Diese Situation kann dann vorliegen, wenn die Produktionsfunktion eine konstante Substitutionselastizität $\sigma > 1$ aufweist; sie kann aber auch dann entstehen, wenn man mit JONES/MANUELLI (1990) davon ausgeht, daß

$$F(K, AL)/AL = \Phi k + g(k), \quad \Phi = \text{konst.} > 0$$

gilt, wobei $g(k)$ die früher für $f(k)$ postulierten Eigenschaften (INADA-Bedingungen) erfüllt. Anstelle von (2) erhalte man den Ausdruck

$$\dot{k} = s[\Phi k + g(k)] - (\lambda + \delta)k \quad (6)$$

und für $s\Phi > (\lambda + \delta)$ gilt auch hier $(\dot{k}/k)^* = \lim_{t \rightarrow \infty} (\dot{k}/k) = s\Phi - (\lambda + \delta)$, so daß die Bruttoproduktion langfristig mit der Rate $\max(s\Phi, \lambda + \delta)$ zunimmt. Dasselbe Resultat käme ohne Übergangsphase für $g(k) \equiv 0$ zustande, eine von REBELO (1991) diskutierte Variante der Produktionsfunktion.

Eine denkbar simple, in ähnlicher Form dem "Pionier"-Ansatz von LUCAS (1988) zugrunde liegende weitere Möglichkeit der Endogenisierung der Wachstumsrate besteht in der Annahme, daß der Effizienzparameter A ("Stand des technischen Wissens") sich gemäß

$$\dot{A}/A = \psi(1 - z), \quad \psi = \text{konst.} > 0, 0 \leq z \leq 1 \quad (7)$$

entwickelt, wobei $(1 - z)$ der Anteil der mit Forschung und Entwicklung beschäftigten bzw. z der Anteil der in der Produktion tätigen Arbeitskräfte ist. Wenn dann weiterhin die Produktionsfunktion linear-homogen in K und zAL ist und L der Einfachheit halber stationär ist, erhält man anstelle von (2)

$$\dot{k} = szf(k) - \psi(1 - z)k, \quad k := K/zAL \quad (8)$$

Offenbar konvergiert k gegen ein konstantes k^* , das aus (8) für $\dot{k} = 0$ resultiert. Das bedeutet, daß im langfristigen Gleichgewicht alle Variablen mit der Rate $\dot{A}/A = \psi(1 - z)$ wachsen. Nimmt man an, daß die Produktionsfunktion linear-homogen bereits in A ist, i.e. $Y = A \cdot F(K, zL)$, so daß insgesamt Homogenität vom Grade 2 vorliegt, dann ist die langfristige Wachstumsrate entsprechend größer, nämlich $\psi(1 - z)/h$ mit h als Anteil der Kapitaleinkommen im langfristigen Gleichgewicht.

Durch Beeinflussung des Anteils der in der Forschung tätigen Arbeitskräfte kann auf die Höhe der langfristigen Wachstumsrate Einfluß genommen werden. Aus (8) ersieht man, daß eine Erhöhung von z praktisch wie eine Erhöhung der Sparquote wirkt. Eine erhöhte Wachstumsrate wird wie im Falle von (6) durch erhöhten Konsumverzicht ermöglicht.

Auf das gleiche Resultat läuft im Ergebnis die von ROMER (1990) seinem Modell endogenen technologischen Wandels zugrundegelegte Produktionsfunktion hinaus. Sie ist vom COBB-DOUGLAS-Typ und lautet

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^A x_i^{1-\alpha-\beta}, \quad 0 \leq \alpha, \beta \leq 1, \alpha + \beta = 1 \quad (9)$$

mit L als "ungelernter", H_Y als "qualifizierter" Arbeit ("Humankapital"), x_i als Input des i -ten Kapitalgutes ($i = 1, \dots, A$). Zur Herstellung einer Einheit dieser "spezifischen" Kapitalgüter wird ein Konsumverzicht von η Einheiten benötigt; mit K als Maß des akkumulierten Konsumverzichts gilt also

$$K = \eta \sum_{i=1}^A x_i, \quad \eta = \text{konst.} \geq 1 \quad (10)$$

Durch Einsatz von qualifizierter Arbeit in Höhe von H_A für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten kann die Anzahl der verfügbaren spezifischen Konsumgüter A gemäß

$$\dot{A} = \Theta H_A A, \quad \Theta = \text{konst.} > 0 \quad (11)$$

erhöht werden. Nimmt man an, daß alle A spezifischen Kapitalgüter in gleicher

Höhe in der Produktion eingesetzt werden, d.h. $x_i = \bar{x}\forall i$, $i = 1, \dots, A$, dann lautet (9) offenbar für $\eta = 1$

$$Y = A^{\alpha+\beta} H_Y^\alpha L^\beta K^{1-\alpha-\beta} \quad (12)$$

Sind dann die Potentiale ungelerner Arbeit L und qualifizierter Arbeit $H = H_Y + H_A$ stationär und bezeichnet z ($0 < z < 1$) den Anteil in der Produktion eingesetzter qualifizierter Arbeit, dann wachsen alle Variablen im *steady state* mit der Rate $\Theta(1 - z)$. Das Ergebnis entspricht also dem des LUCAS(1988)-Modells. Auch hier liegt ein u.U. wirtschaftspolitisch ausnutzbarer Tradeoff zwischen langfristiger Wachstumsrate und gegenwärtigem Konsumverzicht vor.

Man kann sich durchaus eine Reihe weiterer Optionen einer Endogenisierung der langfristigen Wachstumsrate vorstellen. So wird beispielsweise von KING/REBELO (1990) postuliert, daß in der ROMER (1990)-Technologie nicht nur K , sondern - in etwas modifizierter Bedeutung - auch H akkumulierbar ist, und mit Hilfe allein von K und H ein friktionsfrei in C , \dot{K} und \dot{H} transformierbares Gut Y produziert werden kann. Es läßt sich dann z.B. bei linearer Homogenität der Produktionsfunktion in K und H leicht zeigen, daß die allgemeine Wachstumsrate von den Akkumulationsraten ("Sparquoten") beider Faktoren abhängt.

SOLOW (1991, S. 11) resumiert diesen Sachverhalt wie folgt:

All these variations on the neo-classical model work by limiting the effects of diminishing returns in one way or another. That is what frees them from the straitjacket of convergence to a given steady state growth rate. Of course any model that endogenizes the rate of technological progress will have this effect.

Es wird damit gleichzeitig aber auch deutlich, daß von einer "Erklärung" des Wachstumsprozesses vorläufig noch nicht oder nur sehr begrenzt die Rede sein kann. Wie SOLOW hinzufügt, wird damit grundsätzlich nur die eine Menge mehr oder weniger arbiträrer Parameter durch eine andere ersetzt.

3 Von den Bedingungen zu den Erklärungen des Wachstumsprozesses

Nie kontrovers war, daß das traditionelle neoklassische Wachstumsmodell ein hervorragend geeignetes Instrument zur Analyse der langfristigen Eigenschaften eines ökonomischen Systems darstellt, wenn gesichert ist, daß bei gegebenem Sparverhalten - etwa in Gestalt einer konstanten Sparquote - alle Ressourcen voll bzw. zu einem konstant bleibenden Prozentsatz beschäftigt sind. Dieselbe Interpretation ist selbstverständlich für die im voranstehenden Abschnitt erläuterten Varianten des Modells mit "neuen" Technologien möglich. Dabei hat man zusätzlich zu gegebenem Sparverhalten u.U. auch gegebenes "Innovationsverhalten" in Gestalt eines gegebenen Anteils in der Forschung und Entwicklung beschäftigter Arbeitskräfte zu unterstellen.

Die Intentionen der neuen Wachstumstheorie gehen allerdings weiter: Akkumulationsverhalten und Innovationsaktivität sollen als Resultat eines dezentralen Marktmechanismus endogen erklärt werden - für eine "Kommando"-Wirtschaft ist trivialerweise natürlich das bisher entwickelte Modell schon "erklärend". Das bedeutet letztlich - wie SOLOW (1991, S. 3) es ausdrückt -, daß Wachstumstheorie "... *as a branch of general equilibrium theory*" verstanden wird. Dabei ist Gleichgewichtstheorie natürlich von vornherein nicht nur auf kompetitive Ansätze zu beschränken, wenn man eine "Erklärung" unter Einschluß auf Firmenebene zunehmender Skalenerträge beabsichtigt.

Für eine Systematisierung der ständig zunehmenden Zahl von Modellen fehlt ein überzeugendes Konzept. Eine Möglichkeit wäre - im Anschluß an die Ausführungen von Abschnitt 2 - eine Unterscheidung nach der Form der Produktionsfunktion (SALA-I-MARTIN 1990), eine andere die Bezugnahme auf die Marktstruktur, d.h. Wachstum bei kompetitiven Märkten resp. "mit Marktmacht" (BARRO/ROMER 1990); eine dritte könnte auf die jeweiligen Determinanten des Wachstums abstellen: Kapitalakkumulation, Humankapital (einschl. Lernen), Innovationen als Resultat von Forschungs- und Entwicklungsaktivität (STERN 1991). Dabei hätte man die Rolle der Infrastruktur thematisierende Ansätze (z.B. BARRO 1990) als Variante der Kapitalakku-

mulationsmodelle einzuordnen.

Obwohl auch das zuletzt erwähnte Gliederungskonzept nicht durchweg trennscharf ist, ist es doch aus ökonomischer Sicht am ehesten akzeptabel und soll daher im folgenden benutzt werden, um der detaillierten Darstellung dreier repräsentativer Ansätze als Rahmen zu dienen. Dabei handelt es sich um

- das JONES/MANUELLI(1990)- bzw. REBELO(1991)-Modell als Beispiel “reiner” Kapitalakkumulation,
- das LUCAS(1988)-Modell als Beispiel für Humankapitalansätze,
- ein “Innovationsmodell” im Stile von ROMER (1990) bzw. GROSSMAN/HELPMAN (1991) oder AGHION/HOWITT (1992).

Im Sinne der o.e. Marktstruktur-Systematik gehören die ersten beiden Modelle zu den kompetitiven, das dritte zu Modellen “mit Marktmacht”.

4 Repräsentative Modelle endogenen Wachstums

4.1 Kapitalakkumulation als Determinante endogenen Wachstums

Wie unter 2.2 ausgeführt, ist permanentes Wachstum ohne technischen Fortschritt einfach zufolge permanenter Vergrößerung des Kapitalstocks möglich, wenn das Grenzprodukt des Kapitals nach unten beschränkt ist, im einfachsten Fall: wenn die Produktionsfunktion

$$F(K, AL) = \Phi K, \quad \Phi = \text{konst.} > 0 \quad (13)$$

lautet (REBELO 1991), so daß sich die Kapitalintensität $k := K/L$ für $A \equiv 1$ wie folgt entwickelt:

$$\dot{k} = \Phi k - c - (n + \delta)k, \quad c := C/L \quad (14)$$

mit C als aggregiertem, c als Konsum pro Kopf. Der "Beitrag" der neuen Wachstumstheorie ist hier von vornherein denkbar bescheiden: er besteht im Prinzip nur in einer entscheidungstheoretischen Begründung für das in SOLOWscher Vorgehensweise durch konstante Sparquote beschriebene Konsumverhalten. Das zugehörige kompetitive Marktgleichgewichtsmodell entspricht vollauf dem traditionellen Konzept, wobei allerdings wegen der Beschränkung von $\partial F/\partial K$ nach unten Existenzprobleme entstehen können.

Die Begründung des Sparverhaltens geschieht mit Hilfe eines speziellen Lebenszyklusmodells bzw. eines intertemporalen Nutzenmaximierungskalküls der Haushalte, wobei üblicherweise von einer (momentanen) Nutzenfunktion mit konstanter intertemporaler Substitutionselastizität σ ($\sigma > 0$) und von unbegrenztem Planungshorizont ("dynastisches" Konzept) ausgegangen wird. Für eine gegebene Sequenz von Lohneinkommen und gegebenem Zinssatz r folgt dann die "Sparfunktion" aus der Maximierung von

$$U = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt \quad (15)$$

mit $\rho \geq 0$ als Nutzendiskontrate. Aus den Lebenszyklusmodellen der makroökonomischen Lehrbuchliteratur ist bekannt, daß ein optimaler Konsumpfad

$$\dot{c}/c = (r - \rho)/\sigma \quad (16)$$

erfüllen muß. Aus (14) und (16) folgt dann zusammen mit der Gleichgewichtsbedingung

$$r = \Phi \quad (17)$$

für den Kapitalmarkt, daß die Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums und der Kapitalintensität langfristig

$$(\dot{k}/k)^* = (\dot{c}/c)^* = (\Phi - \rho)/\sigma \quad (18)$$

beträgt, die Wachstumsrate von K resp. $F = \Phi K$ um n größer ist als (18). Wenn man Φ als Abkürzung für den Arbeitsinput versteht, z.B. $\Phi = L^a$, $0 < a < 1$ annimmt, dann lautet bei unelastischem Arbeitsangebot der gleichgewichtige (reale) Lohnsatz offenbar $w = aL^{a-1}K$; er wächst langfristig mit der Rate $(\dot{w}/w)^* = (\dot{k}/k)^*$ an. Schließlich ist langfristig natürlich die Sparquote konstant; sie beträgt

$$s^* = [((\Phi - \rho)/\sigma) + (n + \delta)]/\Phi \quad (19)$$

Grundsätzlich sind natürlich Parameterkonstellationen denkbar, für die eine auch während des Anpassungsprozesses konstante Sparquote (traditionelle Annahme) ein intertemporal optimales Verhalten beschreibt (s. SALA-I-MARTIN 1990).

4.2 Humankapital und endogenes Wachstum

Eine gegenüber dem LUCAS(1988)-Modell leicht vereinfachte Technologie lautet $F(K, zAL)$ mit z als Anteil in der Produktion beschäftigter Arbeitskräfte ($0 \leq z \leq 1$). Bei konstantem z und konstanter Sparquote entwickelt sich die Kapitalintensität dann entsprechend (8), und die langfristige Wachstumsrate wird durch (7) bestimmt. Die "Endogenisierung" i.e.S. verlangt also eine Begründung von s bzw. c und z . Unterstellt wird dazu, daß c und z aus einem intertemporalen Nutzenmaximierungskalkül folgen, dessen "Zielfunktion" - wie bisher - Ansatz (15) entspricht, die Nebenbedingungen nun aber (7) und (8) sind: das Individuum betreibt "Eigenproduktion" und "Selbststudium" (Robinson Crusoe-Konzept). Im konkreten Fall

$$F(K, zAL) = K^\beta (zAL)^{1-\beta} \quad (20)$$

resultiert für die Wachstumsrate von k und c langfristig

$$(\dot{k}/k)^* = (\dot{c}/c)^* = (\psi - \rho)/\sigma \quad (21)$$

Die Kapitalproduktivität Φ im voranstehenden Modell wird hier also ersetzt durch die Produktivität ψ des "Bildungssektors": der Bildungssektor "treibt" das Wachstum. Anders als im REBELO (1991)-Modell ist hier allerdings nicht ersichtlich, welcher marktmäßig dezentrale Allokationsmechanismus das Zustandekommen einer solchen Lösung stützen könnte. Dieses i.S. der Intention der neuen Wachstumstheorie offenkundige Defizit ließe sich zweifellos beseitigen, wenn Humankapital als spezifisches, in den Firmen generiertes Humankapital verstanden wird und damit praktisch die Rolle von "Kapital" übernimmt. Eine Alternative wäre eine Interpretation i.S. exogener (MARSHALLianischer) externer Effekte (s. ROMER 1986).

4.3 Endogenes Wachstum als Ergebnis von Innovationen

Als fruchtbarste, ökonomisch überzeugendste Variante endogener Wachstumsmodelle ist ohne Zweifel der *innovation-based approach* zu bezeichnen - nicht zuletzt deswegen, weil sich hier auf eine reiche, von der Industrieökonomik entwickelte Mikrotheorie rekurrieren läßt. Neben zahlreichen Einzelbeiträgen existiert seit kurzem eine Gesamtdarstellung in Gestalt einer Monographie von GROSSMAN/HELPMAN (1991), die den quantitativen und qualitativen Umfang bisheriger Forschungsergebnisse verdeutlicht.

Eines der ersten und einfachsten, am ehesten durchschaubaren Modelle des hier relevanten Typs ist der Ansatz von ROMER (1990), auf dessen technologischen Voraussagen ebenfalls bereits im Abschnitt 2.2 eingegangen wurde. Die Beziehungen (8) bis (11) werden jetzt als Technologien verschiedener aufeinanderfolgender Sektoren (Stufen) verstanden. So ist (9) die Produktionsfunktion der Endstufe, deren Produkt - wie üblich - wahlweise konsumiert oder investiert werden kann. Die Firmen in diesem Sektor verhalten sich auf ihrem Absatzmarkt sowie auf ihren Faktormärkten kompetitiv. Die Herstellung spezifischer Kapitalgüter entsprechend (10) ist Sache der "Zwischenprodukte"-Hersteller, die sich gegenüber ihren Abnehmern, den "Endprodukt"-Herstellern monopolistisch verhalten. Sie benötigen zur Produktion des spezifischen Kapitalgutes i neben unspezifischem Kapital K allerdings auch eine "Produktionslizenz", die

sie sich bei den Firmen der dritten Stufe, den Produzenten von "Blaupausen" oder "Rezepten" gegen Zahlung eines fixen Betrages p_A beschaffen müssen und für die sie einen zeitlich unbegrenzten, Imitation ausschließenden Patentschutz genießen. Das bedeutet, daß sie *de facto* mit abnehmenden Durchschnittskosten (zunehmenden Skalenerträgen) produzieren. Gegenüber dem Sektor "Forschung und Entwicklung" (F+E) verhalten sie sich kompetitiv (freier Marktzugang). Der F+E-Sektor "produziert" gemäß (11) und verhält sich auf allen relevanten Märkten kompetitiv. Für die tatsächlich resultierende Wachstumsrate sind erstens die Konsumententscheidungen der Haushalte, die wiederum auf dem bisher benutzten Nutzenmaximierungskalkül basieren sollen. Zweitens ist die Allokation von Humankapital resp. qualifizierter Arbeit auf Produktion (Endprodukte) und F+E, d.h. Produktion von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Gestalt der Entwicklung von Rezepten zur Produktion neuer spezifischer Kapitalgüter (Zwischenprodukte) betimmend.

Zur Ableitung der gleichgewichtigen Allokation der qualifizierten Arbeitskräfte - die im übrigen indifferent zwischen einer Beschäftigung im Produktions- und im Forschungssektor sein sollen - wird zunächst die Nachfrage nach ihren Produktionsfaktoren ermittelt. Man erhält für $x_i, i = 1, \dots, A, H_Y$ und L

$$p_i = (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta x_i^{-(\alpha+\beta)} \quad (22)$$

$$w_H = \alpha H_Y^{\alpha-1} L^\beta \sum_{i=1}^A x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (23)$$

$$w_L = \beta H_Y^\alpha L^{\beta-1} \sum_{i=1}^A x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (24)$$

mit p_i als Preis des i -ten spezifischen Kapitalgutes, w_H und w_L als Lohnsätze für ungelernete und qualifizierte Arbeit.

Jeder Hersteller von Zwischenprodukten stellt nur eine einzige Qualität her und ist Monopolist für dieses Kapitalgut; das erworbene "Rezept" ist annahmegemäß vor Nachahmung geschützt. Er praktiziert daher monopolistische Preisfixierung vis-à-vis den Endprodukteherstellern und verwendet dabei als Nachfragefunktion (22).

Die Maximierung von $(p_i x_i - r K_i)$ bezüglich (22) und $K_i = \eta x_i$ führt zu einer Produktion des i -ten Kapitalgutes in Höhe von

$$x_i^{\alpha+\beta} = (1 - \alpha - \beta)^2 H_Y^\alpha L^\beta / r \eta \quad (25)$$

so daß die Gewinnfunktion der Firma i im Zwischenprodukte-Sektor

$$\pi_i(x_i) = x_i r \eta (\alpha + \beta) / (1 - \alpha - \beta) \quad (26)$$

geschrieben werden kann. Da alle Firmen identisch sind, kann man $x_i = \bar{x}$, $i = 1, \dots, A$ annehmen.

Im F+E-Sektor wählen die Firmen den Einsatz von Humankapital H_A mit dem Ziel, durch Entwicklung von \dot{A} neuen Kapitalgütern den Gewinn $(p_A \dot{A} - w_H H_A)$ unter Beachtung von (11), d.h. $\dot{A} = \Theta H_A A$, zu maximieren. Für $p_A \Theta A \geq (<) w_H$ wird daher $H_A > (= 0)$ gesetzt.

Die Haushalte legen ihren Konsumplan - wie bisher - aufgrund eines intertemporalen Nutzenmaximierungskalküls fest; das Ergebnis ist (16). Ferner bieten sie Arbeitskraft (ungelernt wie qualifiziert) und Kapital unelastisch an.

Damit werden im temporären Gleichgewicht bei gegebenem K und A Zwischenprodukte in Höhe von

$$\bar{x} = K / A \eta \quad (27)$$

für alle $i = 1, \dots, A$ Zwischenprodukte hergestellt. Weiter wird sich aufgrund des freien Marktzugangs im Zwischenprodukte-Sektor der Preis p_A für ein Rezept so einstellen, daß mit

$$\pi(\bar{x}) / r = p_A \quad (28)$$

die Kapitalwerte der Gewinne im Zwischenprodukte-Sektor auf Null sinken, wobei $\pi(\bar{x}) = \bar{x} r \eta (\alpha + \beta) / (1 - \alpha - \beta)$ entsprechend (26) gilt. Ferner muß im Gleichgewicht aus den gleichen Gründen der Gewinn im F+E-Sektor verschwinden, d.h.

$$w_H = p_A \Theta A \quad (29)$$

Im temporären Gleichgewicht sind alle endogenen Variablen als Funktion der allgemein (nur) "kurzfristig" konstanten A , K , L und $H (= H_Y + H_A)$ gegeben. Man ermittelt u.a. für H_A und r

$$(H - H_A)^{1-\alpha} = c_0 \bar{x}^{-(\alpha+\beta)} / \Theta \eta, \quad \bar{x} = K/A \eta \quad (30)$$

$$r = \Theta(H - H_A) \cdot c_1 \quad (31)$$

$$c_0 := L^\beta \alpha (1 - \alpha - \beta) / (\alpha + \beta)$$

$$c_1 := (1 - \alpha - \beta)(\alpha + \beta) / \alpha$$

Der Zinssatz variiert also negativ mit der Höhe des im Forschungssektor eingesetzten Teils des Humankapitals, der seinerseits positiv (!) von der (K/A) -Relation abhängt.

Für die Dynamik des temporären Gleichgewichts wird der Einfachheit halber unterstellt, daß L und H zeitinvariant sind, so daß die nur endogen bestimmten Veränderungen von A und K für das Wachstum relevant sind. Aufgrund der für die Forschungs-"Technologie" entscheidenden Annahme (11) wird das Wachstum allerdings - abgesehen von den in (16) zum Ausdruck kommenden Präferenzen der Haushalte, die für H_A verantwortlich sind (Konsumverzicht) - von der "Produktivität" Θ der Forschung getragen. Dies entspricht dem Ergebnis des voranstehend geschilderten Humankapital-Modells, in dem die gleiche Rolle der Produktivität ψ des Bildungssektors zukam. Im langfristigen Gleichgewicht wachsen dann Kapital K , Anzahl neuer Kapitalgüter A und Konsum C mit der gemeinsamen Rate g^* .

$$g^* = (\Theta H - \rho / c_1) / (1 + \sigma / c_1) \quad (32)$$

Das Ergebnis folgt aus (11), (16) und (31).

Selbstverständlich hat man auch hier - wie in allen Modellen endogenen Wachstums - eine höhere langfristige Wachstumsrate durch Konsumverzicht

in der Gegenwart zu erkaufen. Im reinen Kapitalakkumulationsmodell 4.1 geschieht das auf traditionelle Weise dadurch, daß eben ein mehr oder weniger großer Teil des Produkts in Kapital umgewandelt wird. In den Humankapital- und Innovationsmodellen tritt zu dieser Form des Konsumverzichts ein Konsumverzicht indirekter Form, der daraus resultiert, daß ein Teil der Arbeitskraft gar nicht erst für die laufende Produktion eingesetzt, sondern sofort zur Erhöhung des Bildungsstands oder zur Entwicklung neuer Produkte verwendet wird.

5 Lehren für die Wirtschaftspolitik?

Grundsätzlich bietet die Wachstumstheorie auf dem Wege neuer Erklärungen für die Wachstumsrate auch neue (oder vielleicht auch nur neue alte) Ansatzpunkte für wachstumspolitische Maßnahmen. Die neuen Erklärungen beziehen sich in erster Linie natürlich auf die Abhängigkeit der langfristigen Wachstumsrate von den Präferenzen, die aufgrund geeigneter Annahmen an die Technologie (Produktion und Forschung) zustande kommt. Offensichtlich können damit dann auch ohne weiteres neue Erklärungen für die mangelnde Konvergenz in der Entwicklung verschiedener Länder gefunden werden, wobei - und das leitet zur Frage wirtschaftspolitischer Bedeutung über - bei Einführung des Staates natürlich der letztlich relevante faktische Konsumverzicht zusätzlich auch von der Wirtschaftspolitik bestimmt wird. Mangelnde Konvergenz kann so auch einfach der Ausdruck mangelnder wirtschaftspolitischer Kompetenz sein.

BARRO/ROMER (1990, S. 5) resumieren

Together, the empirical work and the theoretical work have outlined the set of policies that are most likely to foster growth: support for education; incentives for investment in physical capital; protection of intellectual property rights; support for R and D; international trade policies that encourage the production and worldwide transmission of ideas; and the avoidance of large government-induced distortion in the market.

Die Frage der empirischen Absicherung wird allerdings auch innerhalb des Lagers der neuen Wachstumstheoretiker offensichtlich unterschiedlich beurteilt. So liest man z.B. bei HELPMAN (1991)

Although there exists a fair number of empirical studies, some supporting SOLOW and others supporting the new theory, it is fair to say that at this stage the data do not distinguish sharply enough between the alternatives. This has partly to do with the fact that the neoclassical theory and the new one are complements rather than substitutes, and partly because the existing tests are not powerful enough. (S. 41)

Glücklicherweise hat auch die kontroverse Deutung der realen Wachstums- und Entwicklungsprozesse keinen Einfluß auf die Beurteilung der Nützlichkeit der von BARRO/ROMER (1990) empfohlenen Therapien. Auch im SOLOW-Modell wirken sie wachstumserhöhend - zwar nur "vor" dem *steady state*, aber damit wohl immer noch im Rahmen eines Menschen Zeit.

6 Ausblick und Weiterentwicklung

Unser Überblick über Modelle der neuen Wachstumstheorie war von vornherein nicht auf Vollständigkeit angelegt. Das Ziel war, die "Anatomie" des Ansatzes zu verdeutlichen: zu diesem Zweck waren erstens die grundsätzlichen Voraussetzungen für das Zustandekommen einer permanent positiven, von den Präferenzen und der Wirtschaftspolitik abhängigen Wachstumsrate zu klären und zweitens zu überlegen, im Rahmen welcher Marktorganisation sich diese Wachstumsraten einstellen können. Für eine ausführlichere Behandlung der bisherigen Forschungsaktivitäten hätte man inhaltlich vor allem die verschiedenen Alternativen und Weiterentwicklungen des unter 4.3 behandelten Innovationsmodells zu berücksichtigen; der Leser sei in diesem Zusammenhang auf die bereits erwähnte Monographie von GROSSMAN/HELPMAN (1991) verwiesen. Ferner wäre aus wirtschaftspolitischer Sicht natürlich von Interesse, Modelle mit staatlicher Aktivität zu diskutieren (vgl. dazu u.a. KING/REBELO

1990, BARRO/SALA-I-MARTIN 1990, REBELO 1991). Schließlich sind wichtige Untersuchungsobjekte ohne Zweifel auch Wachstumsprozesse in offenen Volkswirtschaften (vgl. u.a. GROSSMAN/HELPMAN 1991) und Integrationsprozesse (RIVERA-BATIZ/ROMER 1991). Unter methodischen Aspekten dürften unsere Ausführungen vornehmlich durch Behandlung von Übergangsprozessen und Welfare-Überlegungen zu ergänzen sein. Zu den wichtigen Aussagen zählt hier u.a., daß im ROMER(1990)-Modell grundsätzlich "zu wenig" F+E-Aktivität entfaltet wird und damit die Wachstumsrate zu gering ist, da A ein nicht-rivalisierender Faktor bei der Produktion neuen Wissens ist.

Zahlreiche Ansatzpunkte für eine fruchtbare Weiterentwicklung der neuen Wachstumstheorie werden in Verbindung mit der auch langfristig hohen wirtschaftspolitischen Aktualität im Rahmen europäischer Verringerungs- und Transformationsprozesse dafür sorgen, daß das wissenschaftliche Interesse an diesem Forschungsgebiet anhält. Wichtig dürfte zum einen sein, eine Brücke zu mittel- und kurzfristigen Ansätzen zu schlagen, um eine Integration auch konjunktureller und beschäftigungspolitischer Fragestellungen zu ermöglichen. Zum anderen ist zu hoffen, daß die mit der Beachtung von Innovationsprozessen begonnene Verarbeitung industrieökonomischer Forschungsergebnisse weiter vertieft wird.

Literatur

- AGHION, P., HOWITT, P. (1992)** : A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica* 60, 323-351.
- BARRO, R.J. (1990)** : Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *J.P.E.* 98 (5,2), 103-125.
- BARRO, R.J. (1991)** : Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Q.J.E.* 106. 407-444.
- BARRO, R.J., ROMER, P.M. (1990)** : Economic Growth. NBER Reporter, 1-5.
- BARRO, R.J., SALA-I-MARTIN, X. (1990)** : Public Finance in Models of Economic Growth. NBER Working Paper # 3362.
- BURMEISTER, E., DOBELL, A.R. (1970)** : Mathematical Theories of Economic Growth. London.
- GROSSMAN, G.M., HELPMAN, E. (1991)** : Innovation and Growth in the Global Economy. The MIT Press, Cambridge.
- HELPMAN, E. (1991)** : Endogenous Macroeconomic Growth Theory. NBER Working Paper # 3869.
- JONES, L.E., MANUELLI, R. (1990)** : A Convex Model of Equilibrium Growth: Theory and Policy Implications. *J.P.E.* 98 (5,1), 1008-1038.
- KING, R.G., REBELO, S. (1990)** : Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications. *J.P.E.* 98 (5,2), 126-150.
- LUCAS, R.E. (1988)** : On the Mechanics of Economic Development. *J. Monet. Ec.* 22. 3-42.
- REBELO, S. (1991)** : Long Run Policy Analysis and Long Run Growth. *J.P.E.* 99, 500-521.
- RIVERA-BATIZ, L.A., ROMER, P.M. (1991)** : Economic Integration and Endogenous Growth. *Q.J.E.* 106, 531-556.

- ROMER, P.M. (1986)** : Increasing Returns and Long-Run Growth. J.P.E. 94, 1002-1037.
- ROMER, P.M. (1990)** : Endogenous Technological Change. J.P.E. 98 (5.2), 71-102.
- SALA-I-MARTIN, X. (1990)** : Lecture Notes on Economic Growth (I): Introduction to the Literature and Neoclassical Models. NBER Working Paper # 3563.
- SALA-I-MARTIN, X. (1990)** : Lecture Notes on Economic Growth (II): Five Prototype Models of Endogenous Growth. NBER Working Paper # 3564.
- SOLOW, R.M. (1991)** : New Directions in Growth Theory. In: GAHLEN, B. et al., Hrsg.: Wachstumstheorie und Wachstumspolitik - Ein neuer Anlauf. Tübingen, 3-17.
- STERN, N. (1991)** : The Determinants of Growth. E.J. 101, 122-133.
- SUMMERS, R., HESTON, A. (1988)** : A New Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels: Estimates for 130 Countries 1950-1985. Rev. Inc. and Wealth 34, 1-25.