

Ramser, Hans Jürgen

Working Paper

**Industriepolitik und Wachstumstheorie: Referat
anlässlich des 20. Wirtschaftswissenschaftlichen Seminars
Ottobeuren, 25.-28. September 1990**

Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 249

Provided in Cooperation with:

Department of Economics, University of Konstanz

Suggested Citation: Ramser, Hans Jürgen (1990) : Industriepolitik und Wachstumstheorie: Referat anlässlich des 20. Wirtschaftswissenschaftlichen Seminars Ottobeuren, 25.-28. September 1990, Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 249, Universität Konstanz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/68877>

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.

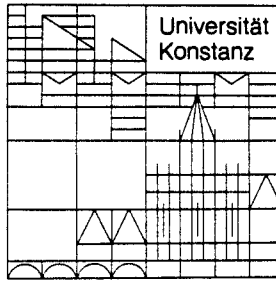
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

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

**Industriepolitik und
Wachstumstheorie**

Diskussionsbeiträge

Q14 095 785

INDUSTRIEPOLITIK UND WACHSTUMSTHEORIE *

Hans Jürgen Ramser

Serie I - Nr. 249

August 1990

* Referat anlässlich des 20. Wirtschaftswissenschaftlichen Seminars
Ottobeuren. 25-28. September 1990.

I. EINLEITUNG

1. Makroökonomisch orientierten wirtschaftspolitischen Maßnahmen werden in der Gegenwart kaum noch Chancen einer spürbaren Einflußnahme auf das Wachstum eingeräumt. Wenn überhaupt, dann läßt sich das gesamtwirtschaftliche Wachstum nach verbreiteter Auffassung allenfalls mit Hilfe gezielter "Mikro"-Politik stimulieren - einem Maßnahmenbündel, das i.a. mit dem einigermaßen dehnbaren Begriff der Industrie- einschl. Technologiepolitik umschrieben wird.¹ ² Unabhängig davon, daß nicht selten - wie AARON (1989, S. 5) für die USA anmerkt - bei ihrer Empfehlung eher internationale Wettbewerbsfähigkeit als eine Beschleunigung des Produktivitätswachstums Pate steht, ist die Relevanz des gängigen industriepolitischen Arsenal für eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Wachstumsrate keineswegs schon ausgemachte Sache - will sagen: sie dürfte sich grundsätzlich von Maßnahme zu Maßnahme unterscheiden und von den jeweiligen "sonstigen" Umständen abhängig sein. Diese Vermutung drängt sich schon deswegen auf, weil bereits die partialanalytischen Aussagen nicht eindeutig sind; man denke beispielsweise an die ambivalenten Wirkungen eines verstärkten Patentschutzes.²

¹ Mikro-Wachstumspolitik umfaßt - laut Lehrbuch -

... schemes to influence the adaption of superior techniques of productiveness; measures to encourage the development of new techniques and products through subsidies for research and development expenditure; education politics to encourage individuals to be innovative and to make it easier for them to adjust to a changing world... (HARTLEY/TISDELL 1981, S. 19).

² Zur Berechtigung pauschaler Abqualifizierung der Makropolitik wird vermutlich in anderen Beiträgen dieses Seminars Stellung genommen. Grundsätzlich ist natürlich jede der traditionellen Makropolitiken - wie sollten sie auch anders wirken? - gleichzeitig Mikropolitik.

² Ähnliches gilt im übrigen auch für variierende Internalisierbarkeit resp. Appropriierbarkeit von Forschungserträgen. Vgl. LEVIN/REISS (1988).

Die meines Wissens bisher ausstehende "totalanalytische" Überprüfung kann sich sinnvollerweise nur auf ein Modell einer Wirtschaft stützen, in der aufgrund allgemein von Koordinationsmängeln das Wachstum in einem näher zu präzisierenden Sinn zu wünschen übrig läßt. Ungeeignet ist in diesem Zusammenhang natürlich das einfache neoklassische Wachstumsmodell mit vollkommener Konkurrenz, perfekter Mobilität und Malleabilität der Faktoren (friktionsfreie zeitlose Anpassung) und exogenem technischen Fortschritt. Eine bloße Postulierung von Inflexibilitäten auf der Makroebene mit dem Hinweis auf zugrundeliegende, aber eben nicht näher analysierte Koordinationsdefizite - Kennzeichen sog. keynesianische Wachstumstheorie traditioneller Provenienz - führt allerdings auch nicht weiter. Da Mikro-Politik je gerade auf die Entscheidungs- und Koordinations-eigenheiten von Individuen und Märkten abzielt, muß die Mikrostruktur aufgedeckt werden; *market failures* müssen benannt und in ihrer Wirkung gewissermaßen durch das System hindurch verfolgt werden. Benötigt wird also eine mikrofundierte nicht-walrasianische Wachstumstheorie¹.

2. Die im folgenden intendierte wachstumstheoretische Überprüfung industriepolitischer Maßnahmen ist damit auf eine theoretische Konzeption verwiesen, für die vorläufig nur Grundlinien bzw. Teilzusammenhänge zu erkennen sind. Die derzeit vorliegenden Elemente - von einer "neuen" Wachstumstheorie zu sprechen ist m.E. reichlich behende - bestehen aus einer Reihe von Beispielen oder auch nur Parabeln², deren komparative Statik für unsere Zwecke insofern interessant ist, als sie potentielle Zusammenhänge markiert. Wir beschränken uns in der Hauptsache auf einen Modelltypus, für den die häufiger zitierten

¹ Wenn man sich darauf einigt, Systeme mit Koordinationsmängeln als "keynesianisch" zu apostrophieren, handelt es sich also um eine mikrofundierte keynesianische Konzeption.

² Eine Übersicht findet sich in RAMSER (1990).

Arbeiten von AGHION/HOWITT (1989) und ROMER (1989) repräsentativ sind. Nach der Auswertung dieses Ansatzes sollen einige aufgrund der speziellen Modellstruktur nicht oder nicht ausreichend diskutierte Fragen mit Hilfe eines modifizierten/alternativen "Modells" erörtert werden.

II. INDUSTRIEPOLITIK IN EINEM MAKROÖKONOMISCHEN "PATENTRENNEN"-MODELL

1. Die gesamtwirtschaftliche Interpretation des industrieökonomischen Patentrennen-Paradigmas von AGHION/HOWITT (1989) basiert auf der Vorstellung, daß auf die Entdeckung neuer Verfahren spezialisierte Firmen (oder Firmenabteilungen) Pläne für die Produktion kostengünstiger bei der Herstellung eines Endprodukts einsetzbarer (produzierter) Faktoren, Zwischenprodukte oder Komponenten¹ entwickeln. Die tatsächliche Herstellung dieser Zwischenprodukte wird von einer darauf spezialisierten "Industrie" besorgt, nachdem sie das entsprechende "Patent" erworben hat. In einem dritten Sektor wird mit ihrer Hilfe das Endprodukt erzeugt. Jede Innovation führt so zu einer "neuen Linie" von Komponenten, die vollständig die bisher verwendeten Zwischenprodukte ersetzen - insofern liegt, wie es im Titel des wiedergegebenen Aufsatzes heißt, "schöpferische Zerstörung" vor.²

Im einzelnen wird davon ausgegangen, daß die Firmen der "Forschungsindustrie" um die Entdeckung eines Verfahrens konkur-

¹ Von "Maschinen" läßt sich hier nicht sprechen, da die erwähnten Faktoren voll in die laufende Produktion eingehen.

² Die Vorstellung, daß bisherige Verfahren resp. Komponenten vollständig abgelöst werden, ist zweifellos eingängiger als die u.a. auch von ROMER (1989) vertretene konkurrierende Position, nach der Fortschritt sich darin äußert, daß neue Zwischenprodukte lediglich die Liste verfügbarer Faktoren verlängert und grundsätzlich auch bisherige Komponenten weiterhin im Einsatz bleiben - nicht alternativ, sondern gemeinsam mit den neuen Faktoren. Produktivität steigt dann durch Erhöhung der Anzahl von Zwischenprodukten.

rieren, das hinsichtlich des mit seiner Verwendung erzielbaren Ausmaßes der Kostensenkung der Herstellung des Endproduktes bekannt ist, wobei sie die Erfolgswahrscheinlichkeit ihrer Forschungsbemühungen bzw. die erwartete Länge der "Suchzeit" durch eine Steigerung des Forschungsinputs erhöhen bzw. verkürzen können. Die zuerst erfolgreiche Firma genießt zeitlich unbegrenzten totalen Patentschutz, der allerdings ökonomisch nur bis zu dem Zeitpunkt relevant ist, zu dem die nächste Innovation die bisherige Linie von Komponenten bzw. das zu ihrer Herstellung verwendete "Rezept" obsolet macht. Obwohl der mit jeder Innovation verbundene Produktivitätsgewinn der Höhe nach exogen ist, wird die faktische Wachstumsrate dadurch zu einer endogenen Variablen, daß die "Forschungsfirmen" durch das Ausmaß ihrer Forschungsbemühungen Einfluß auf das Eintrittsdatum bzw. auf die Zeitspanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Innovationen nehmen können. Da beide stochastische Variable sind, bezieht sich dieser Einfluß auf Erwartungswert und Varianz der Wachstumsrate.

2. Betrachtet wird eine geschlossene Wirtschaft (vorläufig) ohne Staat. Die Bevölkerung sei stationär und bestehe aus N identischen und "unsterblichen" Individuen, jedes mit einer Zeiteinheit Arbeit ausgestattet. Die Präferenzen seien intertemporal additiv, der Konsumgrenznutzen und die Zeitpräferenzrate konstant, der Arbeitseinsatz nutzenneutral.¹ Der Zinssatz entspreche in jeder Periode der Zeitpräferenzrate (Ersparnis gleich Null). Explizit betrachtet werden der (kompetitive) Markt für das Endprodukt (Konsumgut) und die (nicht-kooperativen) Märkte für Zwischenprodukte und Patente. Das Konsumgut wird unter Einsatz von Boden und einer gegebenen Anzahl von Komponenten unter konstanten Skalenerträgen der Einfachheit halber von einer Firma hergestellt. Das Angebot von Boden sei

¹ Das Arbeitsangebot ist also unelastisch.

begrenzt und unelastisch, die Nutzungskosten (Pacht) so niedrig, daß der gesamte Bestand verwendet wird. Dann läßt sich die Produktionsfunktion wie folgt schreiben¹

$$(1) \quad y = \int_0^1 \{F[x(i)]/c(i)\} di, \quad F' > 0, \quad F'' < 0$$

Der in der Industrie i produzierte Faktor i wird nur unter Einsatz von Arbeit mit Hilfe der linearen Technologie

$$(2) \quad x(i) = \ell(i) \quad \psi i$$

hergestellt.² Im Forschungssektor schließlich führe Arbeitseinsatz zu einer stochastischen Sequenz von Innovationen. Mit λ als technischem Parameter und n als (zeitkonstantem) Arbeitseinsatz sei

$$(3) \quad \Pr(\tau \leq t) = 1 - \exp(-\lambda n t), \quad \lambda = \text{const.} > 0$$

die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die betrachtete "Forschungsfirma" in $\tau \leq t$ erfolgreich ist; bzw.: die erwartete Zeitdauer zwischen zwei Innovationen betrage $(\lambda n)^{-1}$. Jede Innovation senke den Kostenparameter $c(i)$ für sämtliche Komponenten mit der gleichen, exogen gegebenen Rate γ , so daß nach Θ Innovationen bzw. Innovationsperioden

$$(4) \quad C_\Theta(i) = C_0 = C_0 \gamma^\Theta, \quad \Theta = 0, 1, \dots, \quad \gamma = \text{const.} \in (0, 1)$$

Grundsätzlich soll γ so klein sein, daß jede Innovation nach der üblichen Definition "drastisch" ist.

¹ Es bezeichnen y die Menge des produzierten Konsumgutes, $x(i)$ den Einsatz (genauer: die Einsatzintensität) des i -ten Zwischenprodukts bzw. produzierten Faktors; $c(i)$ ist ein Index für den in Faktor i inkorporierten Stand der Technik, wobei eine Verbesserung der Technik sich als Rückgang von $c(i)$ ausdrückt.

² $\ell(i)$ ist der Arbeitseinsatz in der "Komponenten"-Industrie i .

3. Zwischen zwei Innovationen, z.B. zwischen Θ und $(\Theta+1)$, sind die gleichgewichtigen Preise und Mengen konstant. Aufgrund der Symmetrieannahme sind ferner Arbeitseinsatz und Output aller Hersteller von Zwischenprodukten identisch, wobei annahmegemäß in jeder Industrie jeweils nur ein Hersteller über das Patent verfügt, das Zwischenprodukt mit der neuesten (Θ -)Technologie herzustellen und anzubieten¹.

Die resp. der kompetitive Hersteller des Endprodukts fragt bei gegebenem Preis p_Θ die Menge jedes Faktors nach, für die

$$(5) \quad F'(x_\Theta)/c_\Theta - p_\Theta = 0$$

da sich die Produktionsfunktion bei identischen Inputmengen auf $y_\Theta = F(x_\Theta)/c_\Theta$ reduziert. Beziehung (5) ist die Nachfragefunktion des für jeden Faktor monopolistischen Komponentenherstellers (s.o.); da die Kosten für den Erwerb des Patents *sunk costs* sind, wird er die Menge

$$(6) \quad x_\Theta = \arg \max_{x_\Theta} [x_\Theta F'(x_\Theta)/c_\Theta - w_\Theta x_\Theta] =: \tilde{x}(c_\Theta w_\Theta) \quad \text{mit } \tilde{x}' < 0$$

produzieren und anbieten. Der zugehörige Gewinn (vor Abzug der *sunk costs*) beträgt

$$(7) \quad \Pi_\Theta = -[\tilde{x}(c_\Theta w_\Theta)]^2 F''[\tilde{x}(c_\Theta w_\Theta)]/c_\Theta := \tilde{\Pi}(c_\Theta w_\Theta)/c_\Theta \quad \text{mit } \tilde{\Pi}' < 0$$

Die Komponenten-Hersteller in der Industrie i konkurrieren um das neueste Patent derart, daß der Patent-Anbieter resp. Innovator die gesamte Rente des letztlich zum Zuge kommenden Zwischenprodukte-Herstellers abschöpfen kann. Unter diesen Umständen beschäftigt er so viele Arbeitskräfte z_Θ , daß der erwartete Barwert seiner Gewinne (Firmenwert) maximiert ist, gegeben die Gesamtbeschäftigung in Höhe n_Θ im Forschungssektor;

¹ Es bleibt ein Geheimnis der Autoren, womit sich die nicht erfolgreichen Firmen in der Industrie i zwischenzeitlich befassen.

z_0 erfüllt bei freiem Eintritt in den Forschungssektor die Bedingung

$$0 = \max_{z_0 \geq 0} \lambda z_0 V_{0+1} - w_0 z_0$$

mit V_{0+1} als erwartetem Erlös der nächsten Innovation, d.h.

$$V_0 = \Pi_{0+1} / (r + \lambda n_{0+1})$$

Das bedeutet, daß insgesamt im Forschungssektor die Arbeitsnachfrage so groß ist, daß bei gegebenem w_0

$$(8) \quad w_0 = \lambda \Pi_{0+1} / (r + n_{0+1})$$

wobei $\Pi_{0+1} = \tilde{\Pi}(c_{0+1} w_{0+1}) / c_{0+1}$ gemäß (7) - allerdings natürlich:- als erwarteter Gewinn zu verstehen ist.

4. Betrachtet werden Gleichgewichte bei perfekter Voraussicht; sie erfüllen neben (6)-(8) die Bedingung

$$(9) \quad x_0 + n_0 = N (= \text{const.}), \quad x_0, n_0 \geq 0$$

und lassen sich als Sequenz $\{x_0\}_0 \in [0, N]$ angeben, die

$$(10) \quad x_0 = \tilde{x} \{ \lambda \tilde{\Pi} [\tilde{x}^{-1}(x_{0+1})] / \gamma [r + \lambda (N - x_{0+1})] \} =: \bar{\Phi}(x_{0+1}, r, \lambda, \gamma, N)$$

genügt. Unter den getroffenen Annahmen existiert ein Gleichgewicht bei perfekter Voraussicht und ist eindeutig. Langfristig beobachtet man entweder stationäres Gleichgewicht mit positiver Wachstumsrate oder einer Wachstumsrate von Null oder Zwei-Perioden-Zyklen.¹ Wir beschränken uns auf den Fall stationären Gleichgewichts mit positivem Wachstum, d.h. auf

$$x_0 = x_{0+1} = \dots = x^* < N$$

¹ Diese Aussagen sind Inhalt von Prop. 1 von AGHION/HOWITT (1989).

mit

$$(11) \quad x^* = \bar{\Phi}(x^*, r, \lambda, \gamma, N) \quad \Leftrightarrow \quad x^* = \Phi(r, \lambda, \gamma, N)$$

Das Ausmaß der Forschungsaktivität, d.h. die Beschäftigung im Forschungssektor erreicht langfristig das Ausmaß

$$(12) \quad n^* = N - x^* = N - \Phi(r, \lambda, \gamma, N)$$

mit den komparativ-statischen Eigenschaften¹

$$\delta n^* / \delta r < 0, \quad \delta n^* / \delta \lambda > 0$$

$$\delta n^* / \delta \gamma < 0, \quad \delta n^* / \delta N > 0$$

Die letztlich interessierende durchschnittliche Wachstumsrate des Outputs (Konsumgut) in realer Zeit und deren Varianz beträgt unter Berücksichtigung von (3)

$$(13) \quad g^* = (-\ln \gamma) \lambda n^*, \quad v^* = (\ln \gamma)^2 \lambda n^*$$

mit n^* entsprechend (12). Dieses Resultat, dessen kritische Kommentierung zunächst zurückgestellt werden soll, hätte für die Wachstumspolitik die Konsequenz eines Tradeoffs zum einen zwischen der Höhe der durchschnittlichen Wachstumsrate und ihrer Varianz.² Zum anderen besteht aber auch der gewissermaßen klassische Tradeoff zwischen laufendem Output und Wachstumsrate, da eine Erhöhung von n^* nur zu Lasten von x^* möglich ist.³

¹ AGHION/HOWITT interpretieren die Elastizität von $F(x)$ als Ausdruck der Monopolstärke des - in jedem Falle natürlich monopolistischen - Herstellers von Komponenten vis-à-vis der Konsumgüterindustrie. Abnehmende Elastizität entspricht einer Zunahme der Monopolstärke. Zunehmende Monopolstärke i.d.S. wirkt sich positiv auf den Forschungsinput aus.

² Der Variationskoeffizient sinkt allerdings mit zunehmendem λn^* .

³ Natürlich bleibt dieser Tradeoff auch bei Annahme eines exogenen Bevölkerungswachstums erhalten.

5. Vor der industriepolitischen Nutzenanwendung ist auf die m.E. sehr interessante Möglichkeit einer radikalen Uminterpretation des Modells aufmerksam zu machen, die durch die speziellen Annahmen an die Produktionsfunktion nahegelegt wird. Danach ließe sich (1) ohne weiteres als Nutzenfunktion eines repräsentativen Konsumenten verstehen, $x(i)$ als die konsumierte Menge des i -ten Konsumgutes mit der durch $c(i)^{-1}$ gemessenen Qualität. Produktion (Konsumgüter) findet hier nur auf der früheren Ebene der Hersteller von Komponenten statt; Marktmacht vis-à-vis den Konsumenten beruht auf deren Präferenzen (Elastizität der Nutzenfunktion). Die Rolle der Forschung, die sich hier nun auf neue Konsumgüter bzw. deren Herstellungsverfahren bezieht, bleibt unverändert - insbesondere auch die freie Verfügbarkeit des Wissens. Eine Beschreibung der diversen Tradeoffs ist nicht notwendig; sie folgt analog den Ausführungen zur Originalversion.¹

6. Unabhängig davon, ob im Einzelfall eine Erhöhung der Wachstumsrate attraktiv erscheint oder nicht, stellt sich die Frage, mittels welcher wirtschafts- resp. industriepolitischer Intervention eine Bewegung entlang der erwähnten Tradeoffs ausgelöst werden kann. Erforderlich ist offenbar ein gewisser "Strukturwandel" i.S. einer Erhöhung des Anteils der Beschäftigten im Forschungssektor. Es liegt nahe, diesen Strukturwandel durch entsprechende Anreize etwa in Gestalt einer Subventionierung von Arbeitsplätzen im Forschungsbereich herbeiführen zu wollen. Als "Finanzierungs"-Quelle käme im AGHION/HOWITT-Modell ursprünglicher Provenienz im Prinzip nur eine Belastung der (Brutto-)Gewinne der Hersteller von

¹ Von den grundsätzlich ähnlichen Ansätzen von GROSSMAN/HELPMAN (1989a,b) unterscheidet sich das hier vorgeschlagene Modell i.w. durch seine wesentlich einfachere intertemporale Struktur der Entscheidung der Konsumenten.

Zwischenerzeugnissen in Betracht. Ein Zugriff auf die Gewinne der Hersteller von Zwischenerzeugnissen vermindert allerdings den ursprünglichen Förderungseffekt im Forschungssektor, weil damit der Erlös für eine Innovation sinkt. Grundsätzlich ist auch eine per saldo wachstumsdrosselnde Wirkung nicht auszuschließen¹. Cum grano salis "funktioniert" die Politik im gewünschten Sinn, wenn der Forschungssektor beschäftigungsmäßig relativ "klein" ist und die Zwischenerzeugnisse produzierenden Hersteller gegenüber ihren Abnehmern (Konsumgüterindustrie) eine relativ "starke" Marktposition aufweisen.

Durch mehr oder weniger gewaltsame Erweiterung des Modells ließen sich grundsätzlich auch die Wirkung anderer, üblicherweise dem industriepolitischen Arsenal zugeordneter Instrumente untersuchen. Beispielsweise könnte komplementäre staatliche (Grundlagen-)Forschung ebenso einfach wie arbiträr als Determinante der Ankunftsrate von Innovationen erfaßt wer-

¹ Man nehme an, daß der Staat Firmen im Forschungssektor eine Prämie in Form einer negativen Lohnsummensteuer mit dem konstanten Satz s , $0 \leq s < 1$, zahlt und diese Ausgaben saldoneutral durch eine proportionale Steuer mit dem Satz z , $0 \leq z < 1$, auf den Bruttogewinn (vor Abzug der Ausgaben für das Patent) der Komponenten erzeugenden Firmen finanziert. Damit bleibt (6) unverändert, (7) und (8) lauten

$$(7)' \quad \Pi_0 = (1-z)\bar{\Pi}(c_0 w_0)/c_0$$

$$(8)' \quad (1-s)w_0 = \lambda \Pi_{0+1}/(r+\lambda n_{0+1})$$

Anstelle von (10) erhält man zunächst

$$(10)' \quad x_0 = \bar{x}\{\phi\lambda\bar{\Pi}[\bar{x}^{-1}(x_{0+1})]/\gamma[r+\lambda(N-x_{0+1})]\}$$

mit $\phi := (1-z)/(1-s)$. Aufgrund der Budgetrestriktion

$$s w_{0+1} n_{0+1} = z \bar{\Pi}(c_{0+1} w_{0+1})/c_{0+1}$$

folgt dann für ϕ

$$\phi(s, x_{0+1}) = \{1 - s \bar{x}^{-1}(x_{0+1})(N - x_{0+1}) / \bar{\Pi}[\bar{x}^{-1}(x_{0+1})]\} (1-s)^{-1}$$

mit $\phi_x > 0$ und $\phi_s < 0$ für $\bar{\Pi}[\bar{x}^{-1}(x_{0+1})] > \bar{x}^{-1}(x_{0+1})(N - x_{0+1})$. Sofern $\phi_s > 0$,

gilt im *steady state* $\delta n^*/\delta s > 0$: die Forschungsförderungspolitik erhöht die durchschnittliche Wachstumsrate.

den. Infrastrukturelle Maßnahmen zu analysieren, die auf den Faktor Arbeit abzielen, erforderte eine grundlegendere Revision des Modellrahmens¹. Das gleiche gilt für eine Stimulierung der Diffusion technischen Wissens, für eine "wachstumsgerichte" Wettbewerbs- einschl. Patentpolitik etc.

Die unmittelbar für unsere Thematik interessierenden Modell- aussagen - damit letztlich natürlich ganz allgemein die wirt- schaftspolitische "Ausbeute" des Modells - ist einigermaßen bescheiden. Sie beschränkt sich auf die erwähnten Aussagen zu den verschiedenen Tradeoffs sowie den auch erst durch weiter- gehende Interpretation erzielten Hinweis auf möglicherweise adverse Effekte einer Forschungsförderungspolitik. Das Ergeb- nis ist aber schließlich auch deswegen nur dürftig, weil eben die zugrundeliegende "Theorie" aus ökonomischer Sicht eher Pa- rabel- als auch nur Modellcharakter hat. Die Qualität der Re- striktionen erlaubt schwerlich schon konkrete Empfehlungen.

III. HUMANKAPITAL UND INDUSTRIEPOLITIK

1. AGHION/HOWITT (1989) erwähnen abschließend in ihrem Beitrag einige ihres Erachtens wichtige Erweiterungen. Darunter findet sich die Einführung von physischem und/oder Humankapital - wichtig schon deswegen, weil natürlich die Annahme, daß die durchschnittliche Ankunftsrate von Innovationen, und damit letztlich auch das Resultat, daß die durchschnittliche aggregierte Wachstumsrate nach (13) linear mit der absoluten (!) Anzahl in der Forschung eingesetzter "ungelernter" Arbeits- kräfte variiert, für sich genommen völlig indiskutabel er- scheint. Eine in dieser Hinsicht im Ansatz sinnvollere Konzep- tion mit entsprechend höher einzuschätzenden politischen

¹ Grundsätzlich hätte man zwischen verschiedenen Qualifikationen von Ar- beit zu unterscheiden, so daß der Übergang von der "Produktion" in die "Forschung" nur nach entsprechenden "Investitionen" in Humankapital erfolgen kann.

Implikationen¹ schlägt in einem seiner bestürzend eng aufeinanderfolgenden, allerdings auch nicht immer disjunkten Beiträge zur Wachstumstheorie P.M. ROMER (1989) vor. Mit der Einführung von Kapital und damit auch Konsumverzicht leistender Haushalte ist das Modell von ROMER von vornherein "allgemeiner" und bietet daher grundsätzlich auch mehr und differenziertere Ansatzpunkte für industriepolitische Interventionen.

2. In den Grundlinien ähnelt der Ansatz von ROMER sehr stark der Konzeption von AGHION/HOWITT. Unterstellt wird die Existenz von drei Sektoren, dem Sektor

- der Produzenten des Endprodukts, das "malleabel" zu Konsum- oder Akkumulationszwecken verwendet werden kann,
- der Produzenten von Zwischenprodukten oder kurz: Komponenten, die als *producer durables* bei der Fertigung des Endprodukts Verwendung finden,
- der Innovatoren oder "Produzenten" von Konstruktionsplänen für neue Komponenten.

Hier wie dort besitzen die Hersteller von Komponenten Monopolposition gegenüber ihren Nachfragern, befinden sich ihrerseits aber in kompetitiver Situation vis-à-vis den Innovatoren, von denen sie die Konstruktionspläne für neue Komponenten erwerben. Abgesehen von der hier erforderlichen Erfassung des Akkumulationsverhaltens der Individuen liegen die entscheidenden Unterschiede im Vergleich mit dem voranstehend erörterten Modell bei den Annahmen zur Technologie.

¹ Als unfreundlicher Leser könnte man AGHION/HOWITT dahingehend interpretieren, daß alle Bemühungen zur Beschränkung des Bevölkerungswachstums extrem wachstumsfeindlich sind. Oder man könnte etwa fragen, warum denn die bevölkerungsreichsten Wirtschaften dieser Welt nicht auch die höchsten Wachstumsraten aufweisen.

Das Endprodukt wird hergestellt unter Einsatz "einfacher" Arbeit ℓ , "ausgebildeter" Arbeit oder Humankapital h_1 und potentiell sämtlichen vorhandenen Komponenten (*types of capital equipment*) $x(i)$, $i=1,2,\dots$; formal

$$(14)' \quad y = F(h_1, \ell, x), \quad x := (x(1), x(2), \dots)$$

$F(\cdot)$ soll linear-homogen in h_1 , ℓ und x sein, so daß bei kompetitiver Marktstruktur der Einfachheit halber von der Existenz nur einer Firma ausgegangen werden kann und (14)' sofort gesamtwirtschaftlich interpretierbar ist. Konkret wird von ROMER (1989) mit einer COBB-DOUGLAS-Funktion operiert und angenommen, daß alle *producer durables* in additiv separabler Form in die Produktionsfunktion eingehen. Das führt zu folgendem Ansatz

$$(14) \quad y = h_1^\alpha \ell^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di, \quad \alpha, \beta \in (0,1), \quad 1-\alpha-\beta > 0$$

der im Gegensatz zur Konzeption von AGHION/HOWITT nicht die Möglichkeit einer Obsoleszenz ("schöpferische Zerstörung") vorsieht und von ROMER selbst als *not a realistic feature of the model* (S. 16) abqualifiziert wird.

Komponenten werden von jeweils auf die Fertigung nur eines Typs spezialisierten Firmen hergestellt¹, die ebenfalls bei konstanten Skalenerträgen produzieren und als einzigen Input - nach Erwerb des geeigneten Konstruktionsplanes - Kapital k verwenden, das aus nicht konsumierten Einheiten des Endprodukts besteht. Die Produktionsfunktion lautet

$$(15) \quad x(i) = k(i)/\eta, \quad i = 1,2,\dots, \quad \eta = \text{const.} > 0$$

Die Anzahl A der zu einem Zeitpunkt bekannten Komponenten dient gleichzeitig als Maß für das Niveau des technischen Wis-

¹ Sie sind die jeweils in der Konkurrenz um den entsprechenden Konstruktionsplan erfolgreichen Produzenten.

sens; ihre Veränderung ist der Output des Forschungssektors, für dessen Technologie postuliert wird

$$(16) \quad \dot{A} = \delta h_2 A, \quad \delta = \text{const.} > 0$$

mit h_2 als Input von Humankapital. (16) ist aggregiert über alle Innovatoren bzw. Forschungsfirmen, wobei unterstellt ist, daß der Wissensstand A für alle Innovatoren frei zugänglich ist.¹ Auch für den Forschungssektor kann grundsätzlich von der Existenz nur eines Akteurs ausgegangen werden.

Nach der Technologie gehören Präferenzen und Erstausrüstung zu den Daten. Für die Konsumenten (Individuen) wird mit dem üblichen intertemporalen Nutzenfunktional mit konstanter Elastizität des momentanen Nutzens argumentiert, i.e.

$$(17) \quad \int_0^{\infty} U(C) e^{-\sigma t} dt, \quad U(C) = (C^{1-\sigma} - 1) / (1-\sigma)$$
$$\sigma \in [0, \infty), \quad \sigma \neq 1$$
$$U(C) = \ln C, \quad \sigma = 1$$

Auch hier kann man unterstellen, daß nur ein Haushalt existiert, der dann über l Einheiten "einfacher" Arbeit und h Einheiten "ausgebildeter" Arbeit (Humankapital) verfügt, die jeweils unelastisch angeboten werden.

3. Nach der Formulierung der wesentlichen Annahmen wird hier zunächst die Aktivität der Haushalte und Firmen in Produktion und Forschung analysiert, im folgenden Abschnitt dann die Gleichgewichtslösung betrachtet.

Bei gegebenen Preisen $p(i)$ für die Zwischenprodukte und dem gleich Eins gesetzten Preis für das Endprodukt folgen aus den

¹ Der *nonexcludability* in der Verwendung als Input bei der Forschung steht die *excludability* bei der Verwendung in Gestalt eines Konstruktionsplanes durch eine Firma im Komponenten herstellenden Sektor entgegen.

Gewinnmaximierungsbedingungen des Herstellers des Endprodukts zunächst dessen Nachfragefunktionen für die verschiedenen Komponenten mit

$$(18) \quad p(i) = (1-\alpha-\beta)h_1^\alpha \ell^\beta x(i)^{-(\alpha+\beta)}, \quad i = 1, 2, \dots$$

Ferner erhält man als Nachfrage nach Humankapital bei einem gegebenem Marktlohnsatz w_H

$$(19) \quad w_H = \alpha h_1^{\alpha-1} \ell^\beta \int_0^\infty x(i)^{1-\alpha-\beta} di$$

Die Nachfrage nach "einfacher" Arbeit braucht nicht explizit betrachtet zu werden: man kann annehmen, daß der Lohnsatz sich derart einstellt, daß ℓ in (18) und (19) stets dem unelastischen (Total-)Angebot entspricht.

Wie bei AGHION/HOWITT nutzt der Hersteller resp. Anbieter der i-ten Komponente seine Monopolstellung gegenüber dem Hersteller des Endproduktes aus und bietet die Menge an, die - Ausgaben für den Konstruktionsplan stellen *sunk costs* dar! -

$$p(x(i))x(i) - r\eta x(i)$$

maximiert, wobei $p(x(i))$ durch (18) gegeben ist und r den Zinssatz bezeichnet. Daher wird $x(i)$ derart gewählt, daß

$$(20) \quad x(i)^{\alpha+\beta} = (1-\alpha-\beta)^2 h_1^{\alpha} \ell^\beta / r\eta$$

mit dem zugehörigen Gewinn vor Abzug der Kosten für den Konstruktionsplan in Höhe von

$$(21) \quad \Pi(x(i)) = x(i)r\eta(\alpha+\beta)/(1-\alpha-\beta)$$

mit $x(i)$ entsprechend (20).

Der Produzent von Konstruktionsplänen resp. der Innovator beschäftigt bei gegebenem Preis p_A für einen zusätzlichen Konstruktionsplan, d.h. für \dot{A} , die Menge Humankapital in seiner

Firma, die unter Beachtung von (16) die Differenz

$$P_A \dot{A} - w_H h_2$$

maximiert; d.h. es gilt

$$(22) \quad h_2 \begin{bmatrix} > \\ = \end{bmatrix} 0 \quad \text{für } p_A \delta A \begin{bmatrix} \geq \\ < \end{bmatrix} w_H$$

Schließlich wird das Konsumverhalten der Haushalte bei Zugrundelegung von (17) durch die EULER-Gleichung

$$(23) \quad \dot{C}/C = (r-\rho)/\sigma$$

beschrieben; der Zinssatz wird natürlich - wie üblich - von den Haushalten als gegeben betrachtet.

4. Humankapital und (einfache) Arbeit sind grundsätzlich zeitinvariant. Sie werden ebenso wie das vorhandene Realkapital unelastisch angeboten, d.h.¹

$$(24) \quad \begin{aligned} h_1 + h_2 &= h \\ \sum_i k(i) &= K \end{aligned}$$

Im Gleichgewicht wird von jedem Hersteller einer Komponente - wie aus der Annahme an die Technologie folgt - die gleiche Menge angeboten, d.h.

$$(25) \quad x(1) = x(2) = \dots = \bar{x}$$

so daß zufolge (15)

$$(26) \quad \bar{x} = K/A\eta$$

¹ "Einfache" Arbeit wird hier von vornherein vernachlässigt (s.o.).

Kurzfristig sind K und A gegeben, so daß \bar{x} nach (25) bereits das kurzfristige Gleichgewicht beschreibt. Für das Sozialprodukt resultiert - bei noch zu bestimmendem h_1 ! -

$$y = h_1^{\alpha} \ell^{\beta} A (K/A\eta)^{1-\alpha-\beta}$$

Im Gleichgewicht müssen natürlich Angebots- und Nachfragepreise für Humankapital und Konstruktionspläne übereinstimmen¹. Der Gleichgewichtspreis eines Konstruktionsplans entspricht aufgrund der Konkurrenzannahmen dem Kapitalwert des mit seiner Hilfe erzielbaren Stroms der (Brutto-)Gewinne des Herstellers der zugehörigen Komponente, d.h.

$$(27) \quad p_A = \Pi(\bar{x})/r = \bar{x}\eta(\alpha+\beta)/(1-\alpha-\beta)$$

mit \bar{x} nach (20). Schließlich gilt (22) als Gleichung, i.e. $h_2 > 0$.

Beziehungen (19)-(22), (24)-(27) lassen sich reduzieren zu:

$$(28) \quad r = \delta(h-h_2)/\gamma, \quad \gamma := \alpha/(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)$$

$$(29) \quad (h-h_2)^{1-\alpha} = \gamma' \bar{x}^{-(\alpha+\beta)} / \delta\eta$$
$$\gamma' := \ell^{\beta} \alpha(1-\alpha-\beta)/(\alpha+\beta)$$
$$\bar{x} = K/A\eta$$

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

Das (u.a.) durch (28) und (29) beschriebene temporäre Gleichgewicht verändert seine Lage durch Veränderung von K und A .

¹ Der Gleichgewichtspreis für Humankapital ergibt sich - unbeschadet dessen, daß h insgesamt unelastisch angeboten wird - aus der Konkurrenz seiner Verwender, nämlich der Produzenten von Endprodukten und der Innovatoren.

Die Entwicklung des Realkapitalbestands wird vom Akkumulationsverhalten der Individuen, hier: Beziehung (23), die des Wissensstands durch die Innovationsaktivität im Forschungssektor, hier: Beziehung (16), bestimmt. Mit ROMER soll sofort das *steady state* (SS-)Gleichgewicht betrachtet werden. Im SS-Gleichgewicht sind h_2 , r , \bar{x} , K/A und C/y konstant; d.h. C , y , K und A wachsen mit der gleichen Rate $\dot{A}/A = \delta h_2$. Aus (23) folgt dann mit $\dot{C}/C = \dot{A}/A$ und unter Berücksichtigung von (28) die gleichgewichtige Wachstumsrate g^* :

$$(30) \quad g^* = \delta h_2 = (\delta h - \gamma \rho) / (1 + \gamma \sigma)$$

5. Die wirtschafts- resp. industriepolitischen Optionen unterscheiden sich *cum grano salis* nur insoweit vom Modell von AGHION/HOWITT, als hier eben Realkapital als zusätzlicher Faktor auftritt. Die von ROMER als besonderer Erkenntnisgewinn betrachtete Trennung von "einfacher" Arbeit und Humankapital stellt jedenfalls keine substantielle Verbesserung der AGHION/HOWITT-Konzeption dar: Man braucht lediglich im AGHION/HOWITT-Modell statt von Arbeit von Humankapital zu sprechen und den Faktor "Boden" durch den Faktor "einfache" Arbeit zu ersetzen. Insofern besteht kein Anlaß, interessante qualitative Unterschiede bezüglich der Wirkungen auf Forschungsförderung gerichteter fiskalischer Maßnahmen zu erwarten. Neue Aspekte treten dagegen auf, soweit die Akkumulation von Realkapital tangiert wird.

Betrachten wir zunächst wieder eine Subvention der Arbeitsplätze (Humankapital) in der Forschung. Ein proportionaler Zuschuß zu den Lohnkosten $w_h h_2$ wirkt in (22) wie eine Erhöhung von δ , d.h. der Produktivität der Forschung. Das bedeutet, daß auch in (28) eine entsprechende Korrektur von δ vorzunehmen ist. Da aber nach wie vor natürlich (16) unverändert gilt, wirkt die Einführung resp. Erhöhung der diskutierten Arbeitsplatzsubvention *ceteris paribus* (d.h. z.B. bei

Finanzierung durch eine Pauschalsteuer) in (30) wie eine Verringerung von γ und hat also den erwarteten positiven Einfluß auf die Wachstumsrate. Wenn man nun auch hier unterstellt, daß die Subvention durch eine proportionale Steuer auf den Bruttogewinn der Hersteller von Komponenten aufgebracht wird, dann tritt wiederum ein gegenläufiger Effekt auf: eine derartige Steuer würde *de facto* wie eine Erhöhung von γ wirken. Es kommt also auch hier auf relative Größenordnungen der verschiedenen Sektoren in Verbindung mit dem Ausmaß der monopolistischen Stärke der Komponenten-Hersteller an.

Neue Gesichtspunkte treten - wie erwähnt - im Zusammenhang mit der Kapitalakkumulation bzw. dem Einsatz des Faktors Realkapital auf. "Sparförderung" zunächst könnte in Gestalt von Zinsprämien, d.h. durch einen (proportionalen) Zuschuß zu den Zinserträgen praktiziert werden und hätte zur Folge, daß die Konsumenten bei ihrer intertemporalen Konsumplanung - entsprechend (23) - mit einem gegenüber dem Marktzins erhöhten Zinsertrag rechnen können. Man kann leicht nachprüfen, daß diese Politik so wirkt, als wenn γ in (30) abnimmt bzw. ρ und σ sinken.¹ Die damit ausgelöste Bereitschaft, heutigen zugunsten zukünftigen Konsums zurückzustellen, erhöht die Wachstumsrate. Dagegen ist eine Subventionierung des Einsatzes des Faktors Kapital - Kapital wird nur bei der Herstellung von Komponenten benötigt! - grundsätzlich wachstumsneutral. Eine solche Subvention wirkt sich für den Komponentenhersteller wie eine Verminderung seines Verbrauchskoeffizienten η aus. Bei unverändertem h_2 folgt aus (29), daß der Effekt dieser Politik nur in einer Erhöhung der (K/A)-Relation besteht.

Gewisse Spekulationen sind schließlich bezüglich der Wirkung einer Patentpolitik möglich. Wie erwähnt, ist mit (16) eine vollständige Nicht-Ausschließbarkeit postuliert. Man kann wohl

¹ Hier wie im nächsten Fall wird grundsätzlich neutrale Finanzierung unterstellt.

davon ausgehen, daß ihre Beschränkung qua Patentpolitik, so daß dann nur ein Teil von A allgemein zugänglich ist, in der Wirkung einer Verminderung von δ gleichkommt und damit laut (30) wachstumshemmenden Einfluß hat. Die eigentlich mit dem Patentschutz beabsichtigten Innovationsanreize sind allerdings in diesem Modell nicht erfaßbar.

5. Unabhängig von seiner grundsätzlichen Akzeptanz läßt auch das ROMER-Modell zwangsläufig schon deswegen eine Reihe prinzipiell interessanter Fragen unbeantwortet, weil der Ansatz "zu wenig Struktur" besitzt - deutlicher: zu rudimentär ist. Eine Uminterpretation zu einem Modell der Produktinnovation - wie für das Modell von AGHION/HOWITT (1989) in Betracht gezogen - wäre im vorliegenden Fall aus naheliegenden Gründen kaum sinnvoll; dagegen ließe sich der Aspekt der Produktinnovation in einfacher Weise zusätzlich berücksichtigen, wenn man annimmt, daß die Rate der Produktinnovation erstens gewissermaßen als Kuppelprodukt zur Rate der Verfahrensinnovation anfällt und zweitens die Zeitpräferenzrate positiv mit der Rate der Produktinnovation variiert. Die "Endogenisierung" der Präferenzen - inspiriert durch im Prinzip ähnliche Annahmen von NEUMANN (1990) - impliziert, daß "Wachstum dem Wachstum schadet". Mit $\rho = \rho(g_p)$, $\rho' > 0$ und g_p als Rate der Produktinnovation, sowie $g_p = g_p(\delta h_2)$, $g_p' > 0$ gelten prinzipiell die gleichen komparativ-statischen Eigenschaften der Wachstumsrate wie bisher.

IV. SEKTORALE ANPASSUNGSPROZESSE, MARKTSTRUKTUR UND INDUSTRIEPOLITIK

1. Zu den wichtigsten Wachstumsbarrieren werden i.d.R. Anpassungshemmnisse gerechnet, die einer "zügigen" Entwicklung zukunftssträchtiger Industrien entgegenstehen. Entsprechend sind denn auch Maßnahmen zur Erleichterung des strukturellen Wan-

dels Hauptanliegen der Industriepolitik, wobei die Vorstellungen über das zulässige Ausmaß geeigneter Anpassungs-"Hilfen" bekanntlich aus verschiedenen Gründen¹ zwischen hiesigem und fernöstlichem Verständnis nicht unerheblich variieren. Strukturelle Anpassungsvorgänge sind trivialerweise in einsektoralen Modellen nicht unmittelbar darzustellen und zu analysieren. Eine stellvertretende, gewissermaßen analoge und als wirkungsähnlich vermutete Einführung durch Postulierung zeitlicher Verzögerungen² kann wegen ihres *ad hoc*-Charakters schwerlich Grundlage wirtschaftspolitischer Räsonnements sein. Auch wenn auf der Ebene der Zwischenprodukte im Prinzip beliebig viele Industrien existieren können, bewirkt die grundsätzlich verwendete Symmetrieannahme, daß die voranstehend behandelten Modelle letztlich doch wieder wie einsektorale Ansätze arbeiten. Dies gilt auch für die sonstigen der "neuen" Wachstumstheorie im allgemeinen zugeordneten Beiträge. Um Ansatzpunkte u.a. für strukturpolitische Kalküle zu gewinnen, soll daher im folgenden ein entsprechend konstruiertes Modell diskutiert werden. Es stellt gewissermaßen eine Kreuzung dar zwischen den technologischen Annahmen von ROMER (1989), die ihrerseits auf SHELL (1967) zurückgehen, und dem als Vorläufer der "neuen" Wachstumstheorie zu bezeichnenden Modell einer COURNOT-Wirtschaft mit R&D von RUFF (1969).

2. Ausgegangen werde von einem ökonomischen System, in dem - wie bisher³ - als Endprodukt ein homogenes Gut hergestellt

¹ In der vornehmlich wettbewerbstheoretisch resp. -politisch ("ordnungs- politisch") geführten Diskussion wird häufig übersehen, daß die Wirksamkeit gerade der sehr weitgehend staatlichen Intervention à la MITI ganz entscheidend von den prognostischen, besser: prophetischen Fähigkeiten von Bürokraten bestimmt ist (vgl. u.a. AARON 1989).

² Grundsätzlich führen derartige Modifikationen zu Modellen, die formal mit Diffusionsmodellen Ähnlichkeit haben (vgl. z.B. IOANNIDES 1989).

³ Abgesehen von der vorgeschlagenen "Umdeutung" des AGHION/HOWITT-Modells.

wird, hier aber in zwei technologisch und marktstrukturell verschiedenen Sektoren. Im Anschluß an die verwendete Technologie wird - wie bei RUFF (1969) - von einem "traditionellen" und einem "modernen" Sektor gesprochen: der entscheidende Unterschied besteht dabei darin, daß die Technologie des modernen Sektors durch Aufwendungen für Forschung und Entwicklung verbesserungsfähig ist, die im traditionellen Sektor dagegen nicht.¹ Firmen beider Sektoren verwenden als Input Arbeit (oder: Humankapital), sollen sich aber in unterschiedlicher Wettbewerbsposition am Arbeitsmarkt befinden. Traditionelle Firmen verhalten sich kompetitiv - betrachten den Lohnsatz als Datum -, moderne Firmen seien vis-à-vis dem "Rest"-Angebot Oligopsonisten. Diese Marktstruktur soll sich zunächst auch nicht durch Ein- und Austritte von Firmen ändern. Schließlich sei das Arbeitsangebot insgesamt zeitinvariant und unelastisch.

Im einzelnen sollen zunächst für die Produktionsfunktion einer Firma j im traditionellen und einer Firma i im modernen Sektor gelten

$$(31) \quad y_j^T = F(n_j^T), \quad F' > 0, \quad F'' < 0, \quad F'(0) = \infty \\ y_i^M = A_i n_i^M, \quad A_i > 0$$

mit (y_j^T, n_j^T) resp. (y_i^M, n_i^M) als Output, Arbeitsinput einer Firma j resp. i im traditionellen resp. modernen Sektor. Wie erwähnt, kann eine Firma i im modernen Sektor verfahrensinnovative Forschung betreiben, um ihre Produktivität A_i zu erhöhen. Allgemein lautet die Hypothese mit m als Anzahl der modernen Firmen

$$\dot{A}_i = H(A_i, A_{-i}, n_i^R), \quad A_{-i} := \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^m A_j$$

¹ Man könnte ohne weiteres auch die schwächere Annahme relativer Unterschiede im Grad der Verbesserungsfähigkeit machen.

Das bedeutet: Input in der "Forschungstechnologie" ist die eigene bisherige Produktivität, interpretierbar als Stand des technischen Wissens in der Firma i^1 , die Produktivität bzw. das technische Wissen der konkurrierenden Firmen sowie schließlich der Arbeitseinsatz der Firma i in ihrer Forschungsabteilung. Der (positive) Einfluß von A_{-1} beruht auf der Ausnutzbarkeit fremden Wissens, das nicht-rivalisierend und zumindest teilweise nicht-ausschließbar ist. Konkreter solle gelten:

$$(33) \quad \dot{A}_1 = [A_1 + \beta(m)A_{-1}][h(n_1^R) - \delta]$$
$$h' > 0, \quad h'' < 0, \quad h'(0) = \infty$$
$$\beta' < 0, \quad \beta'' \geq 0, \quad \beta(1) = 1, \quad \delta > 0$$

Angenommen werde also, daß der *spillover*-Koeffizient fremden Wissens β zufolge unvermeidlicher Friktionsverluste und/oder bewußter Abschirmung praktisch stets unter Eins liegt und auch mit zunehmender Anzahl von Konkurrenten sinkt.

3. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann angenommen werden, daß - ungeachtet der Verpflichtung auf kompetitives Verhalten - im traditionellen Sektor nur eine Firma tätig ist. Unter Berücksichtigung unelastisch angebotenen (stationären) Arbeitskräftepotentials N impliziert dann Gewinnmaximierung² dieser Firma in Verbindung mit der Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt, daß die für die Firmen im modernen Sektor relevante Arbeitsangebotsfunktion wie folgt lautet (w - Reallohnsatz)

¹ Insofern könnte (32) als Produktionsfunktion mit zunehmenden Skalenerträgen in den Faktoren "technisches Wissen" A_1 und "Arbeit" n_1^M aufgefaßt werden.

² Gewinnmaximierung ist für die traditionelle Firma offensichtlich identisch mit Kapitalwert- oder Firmenwert-Maximierung.

$$(34) \quad w = F' [N - (n^M + n^R)] =: w(n^M + n^R)$$

$$n^M = \sum_{i=1}^m n_i^M, \quad n^R = \sum_{i=1}^m n_i^R$$

mit $w' = -F'' > 0$, $w(N) = F'(0) = \infty$.

Als oligopsonistischer Arbeitsnachfrager geht eine moderne Firma davon aus, daß eine Veränderung ihres Arbeitseinsatzes einen (34) entsprechenden Einfluß auf den zu entrichtenden Lohnsatz hat, unterstellt dabei allerdings, daß die Veränderung ihres Arbeitsinputs keine Reaktion ihrer Konkurrenten auslöst. Unter diesen Umständen wird eine den Kapitalwert ihrer *cash flows* maximierende moderne Firma ihren Arbeitseinsatz in Produktion und Forschung ($n_i^M, n_i^R \geq 0$) so planen, daß

$$(35) \quad \int_0^{\infty} \exp(-rt) [A_i n_i^M - w(n^M + n^R) (n_i^M + n_i^R)] dt$$

unter Beachtung von (33) und gegebenem $A_i(0) > 0$ maximiert wird.¹ Aufgrund der getroffenen Annahmen existieren ökonomisch relevante optimale Pfade für n_i^M und n_i^R .²

4. Im "allgemeinen" NASH-Gleichgewicht sind die Aktivitäten im modernen Sektor identisch, so daß für alle i gilt

$$n_i^M = n^M/m, \quad n_i^R = n^R/m$$

$$q_i = q$$

$$A_i = A$$

Letzteres impliziert

¹ Der Abzinsungsfaktor r ist exogen gegeben und entspricht der Zeitpräferenzrate (Ersparnis gleich Null). Grundsätzlich wird angenommen, daß $r + \delta > h(N)$.

² Die notwendigen Bedingungen werden hier nicht explizit angegeben, da sie aus (36) bis (40) erkennbar sind.

$$A_1 + \beta(m)A_{-1} = A\gamma(m)$$

$$\gamma(m) := 1 + (m-1)\beta(m) \quad ^1$$

Gleichgewicht ist folglich beschrieben durch²

$$(36) \quad \dot{A}/A = \gamma(m) [h(n^R/m) - \delta]$$

$$(37) \quad \dot{q} = q[(\delta+r) - h(n^R/m)] - n^M/m$$

$$(38) \quad A = w(n^M+n^R) + w'(n^M+n^R)(n^M+n^R)/m$$

$$(39) \quad q = 1/\gamma(m)h'(n^R/m)$$

$$(40) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} q(t) \geq 0, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \exp(-rt)q(t)A(t) = 0$$

Die Eigenschaften dieses dynamischen Gleichgewichts lassen sich mit Hilfe eines Phasendiagramms für A und n^R verdeutlichen. Die relevanten Differentialgleichungen sind für $\dot{A}(A, n^R)$ unmittelbar (36), für $\dot{n}^R(n^R, A)$ die entsprechende Umformulierung von (37) unter Benutzung von (38) und (39). Der Graph von $\dot{n}^R=0$ nähert sich asymptotisch \bar{n}^R , d.h. jener Beschäftigung in der Forschung, die bei gegebenem m dann resultiert, wenn sich die Beschäftigung im traditionellen Sektor Null nähert; d.h. \bar{n}^R ist die Lösung von

$$(41) \quad m[(r+\delta) - h(\bar{n}^R/m)] - \gamma(m)h'(n^R/m)(N-n^R) = 0$$

mit der Eigenschaft $\delta\bar{n}^R/\delta m < 0$. Die folgende Fig. 1 stellt das Phasendiagramm für den Fall dar, in dem ein stationärer Punkt

$$(A^*, n^{R*}) = (A, n^R) | \dot{A} = \dot{n}^R = 0$$

existiert, der dann - wie sich leicht zeigen läßt - grundsätzlich instabil ist (positive Realteile). Die Entwicklung der

¹ Wenn man $\beta(m) = \exp[-z(m-1)]$ annimmt, hat $\gamma(m)$ offenbar ein Maximum für $m > 1$.

² Das Symbol q bezeichnet die Kozustandsvariable für A bzw. den Marktwert zusätzlichen technischen Wissens.

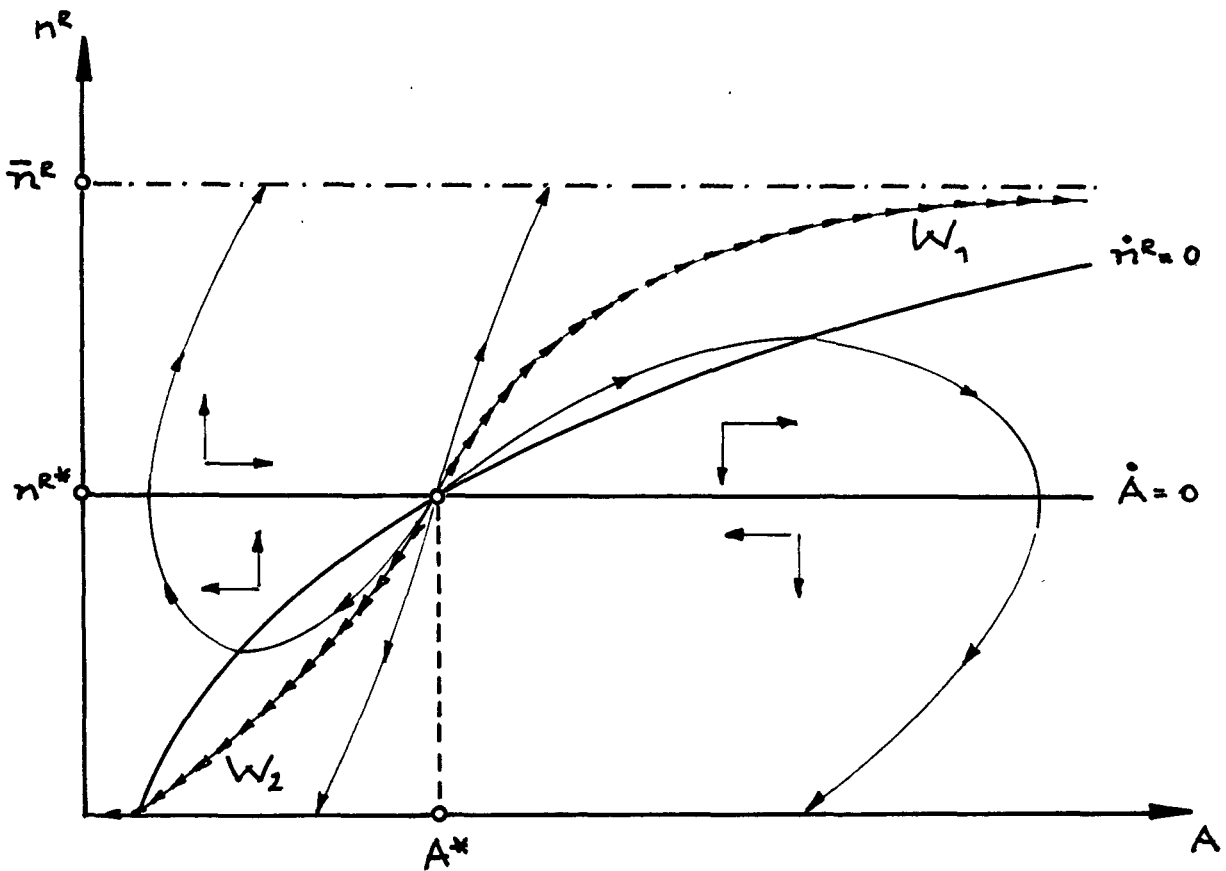


Fig. 1: Forschungsaktivität und Produktivitätswachstum

ökonomischen Aktivität in beiden Sektoren und die Entwicklung des Produktivitätswachstums hängt *ceteris paribus* von der Höhe der Produktivität bzw. des Stands des technischen Wissens in der Ausgangslage vis-à-vis der Höhe der "kritischen" Produktivität A^* einer Firma ab. $A^* = A(m, r)$, $A_1 > 0$, $i=1,2$, hat die Bedeutung eines "Schwellenwertes": für $A(0) > A^*$ resp. $A(0) < A^*$ nehmen Produktivität und Beschäftigung in der Forschung entlang W_1 zu resp. entlang W_2 ab¹; für $A(0) = A^*$ bleiben A und n^R stationär. Eine Entwicklung entlang W_1 oder W_2 impliziert permanente Strukturwandlungen, verbunden mit entweder Wachstum oder Schrumpfung - bis letztlich einer der Sektoren praktisch verschwunden ist. Liegt $\dot{n}^R = 0$ im Gegensatz zu den Annahmen von

¹ W_1 und W_2 sind die einzigen Pfade, die die Transversalitätsbedingungen erfüllen.

Fig. 1 insgesamt unterhalb $\dot{A} = 0$ ($\bar{n}^R < mh^{-1}(\delta)$), d.h. existiert kein stationärer Punkt, dann verschwindet der moderne Sektor in jedem Falle, d.h. für jedes $A(0)$.

Für $A(0) > A^*$ beträgt die langfristige Wachstumsrate

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{A}/A =: g^*$$

$$(42) \quad g^* = \gamma(m) [h(\bar{n}^R/m) - \delta]$$

mit $\gamma'(m) > 0$ und $\delta n^R/\delta m < 0$. Für $\gamma'(m) < 0$ gilt $\delta g^*/\delta m < 0$, d.h. eine Zunahme der Anzahl von Firmen senkt die langfristige Wachstumsrate, birgt im übrigen die Gefahr, daß sich das kritische A^* so stark erhöht, daß die Wirtschaft in den Schrumpfungsbereich gerät. Beides wird um so eher eintreten, je höher m in der Ausgangssituation bereits ist. Sofern $\gamma'(m) > 0$ - dies wird aufgrund unserer Annahmen bei kleinem m der Fall sein -, besteht die Möglichkeit, daß ein maximales g^* für $m > 1$ existiert.

5. Läßt man zunächst die Gretchenfrage der Akzeptanz des Modells selbst außer Betracht, so bietet sich eine Reihe von industriepolitischen Einsichten. Die zunächst wichtigste Frage ist die grundsätzlicher Wachstumsmöglichkeiten einer Wirtschaft, die sich an der Lage des optimalen stationären Stands des technischen Wissens A^* in einer Firma im modernen Sektor im Vergleich mit dem aktuellen Stand $A(0)$ entscheidet. Wichtig ist, daß im Gegensatz zur Reaktion von g^* die Reaktion von A^* eindeutig ist und besagt, daß eine Erhöhung der Kompetitivität die Wachstumschancen im o.e. Sinn verschlechtert. Einsichtig ist dabei auch, daß eine zunehmende Produktionselastizität des Faktors Arbeit im traditionellen Sektor das erforderliche $A(0)$ ebenfalls erhöht. Positiven Einfluß auf A^* hat schließlich - wie oben schon erwähnt - der Zinssatz, so daß sich allgemein Zinssubventionen anbieten, um die Wachstumschancen zu erhöhen.

Alternativ oder ergänzend zu einer Reduktion von A^* ist grundsätzlich die Möglichkeit einmaliger externer Erhöhung von $A(0)$ in Erwägung zu ziehen - eine Politik, die im Zusammenhang mit Entwicklungsprojekten wohlbekannt und insbesondere natürlich für die Wirtschaft der - ehemaligen - DDR aktuell ist.

Jede Politik, die auf eine Veränderung von A^* abzielt, hat auch Implikationen für die Höhe der langfristigen Wachstumsrate g^* . So wirkt u.a. eine Lohnsubvention für Arbeitskräfte, die im Forschungssektor eingesetzt werden, zugleich im Sinne einer Erhöhung der Wachstumschancen als auch einer Erhöhung der langfristigen Wachstumsrate. Gleiches gilt für die schon erwähnte Zinssubvention. Andererseits lassen sich Politiken zugunsten von g^* konzipieren, die A^* unberührt lassen. Dies gilt in erster Linie für eine Einflußnahme auf die mit der Annahme $\beta(m)$ erfaßten Transmissions- oder Diffusionsbedingungen technischen Wissens im System. Welche Maßnahmen im einzelnen welche Wirkungen erwarten lassen, hängt von den speziellen Annahmen ab - Überraschungen sind nach einigen Versuchen mit plausibel erscheinenden Hypothesen nicht auszuschließen¹. Wichtig erscheint schließlich der nochmalige Hinweis darauf, daß die Wirkung einer Veränderung der Marktstruktur jedenfalls für die Höhe der langfristigen Wachstumsrate aufgrund der bisherigen Annahmen - die bereits reichlich speziell sind - nicht eindeutig ist. Dies leitet über zu Bemerkungen über systemimmanente Mängel des Modells, die möglicherweise auch die bisher eindeutigen Resultate relativieren könnten.

Wenn auch - dem Zeitgeist folgend - der Bildung von Humankapital eine entscheidende Rolle im Wachstumsprozeß zugewiesen wird, so läßt sich als erstes wohl nicht übersehen, daß Kapitalmangel u.U. eine wirksame Wachstumsbremse darstellen kann. Zweitens ist die - früher für den Faktor Kapital übliche - hier nun für den Faktor Arbeit übernommene Homogenitätsprä-

¹ Eine in diesem Modell (!) wirksame, auch von RUFF (1969) diskutierte Politikbestünde in einer Kooperation der Firmen in der Forschung.

misse einschließlich der beliebigen kosten- und zeitlosen Transferierbarkeit zwischen den Sektoren und innerhalb des modernen Sektors (zwischen Produktion und Forschung) für eine drastische Unterschätzung von Anpassungsproblemen verantwortlich - damit auf der anderen Seite aber auch dafür, wichtige und "ordnungspolitisch unbedenkliche" industriepolitische Maßnahmen wie z.B. Umschulungsprogramme nicht diskutieren zu können.

Systemimmanente Kritik muß sich letztlich natürlich auch auf die Annahme exogen gegebener Marktstruktur richten. Die im Rahmen der Industrieökonomik gängige Konzeption der Endogenisierung der Marktstruktur besteht darin, die Nullgewinnbedingung zur Erklärung von m einzuführen bzw. anzunehmen, daß so lange Zu- und/oder Abgänge erfolgen, bis der Gewinn auf Null gesunken ist. Zugegebenermaßen bloße Spekulation könnte dann den folgenden Prozeß nahelegen. Ein in der Ausgangssituation für $A(0) > A^*$ bei annahmegemäß vorhandenen Gewinnen wachsender moderner Sektor würde neue Firmen attrahieren, d.h. m steigen lassen. Dies führt nach den voranstehenden Analysen zu einer Erhöhung von A^* ; irgendwann muß A^* das aktuelle A erreichen. Da aber bei positivem Gewinn m weiterhin zunimmt, gerät das System in den Schrumpfungsbereich mit irgendwann dann auch abnehmendem A . Da A^* gleichzeitig sinkt, kann das aktuelle A durch A^* jetzt gewissermaßen "von oben" überholt werden und damit wiederum eine Wachstumsphase einleiten. Das Ergebnis wären also Wachstumszyklen. Die wirtschaftspolitische Implikation liegt auf der Hand: eine Stabilisierung der "richtigen" Marktstruktur ist auch ein adäquates Mittel der Verhinderung von Wachstumszyklen.¹

¹ Offenbar gibt es in diesem Ablauf auch keinen Ansatzpunkt für die Vermutung von Tradeoffs zwischen Höhe der durchschnittlichen Wachstumsrate und Schwankungen der aktuellen Rate.

V. FAZIT

Eine Bewertung der Resultate dieses tour d'horizon hängt i.w. von den gestellten Ansprüchen ab. Sie könnte freundlich ausfallen, wenn nicht der Ehrgeiz besteht, endgültige und erschöpfende Antworten geben zu wollen, die diskutierten Modelle vielmehr - i.S. etwa von ATKINSON/STIGLITZ (1980) in ihrer Kommentierung wachstumstheoretischer Ansätze - ... *as a source of insights and as vehicles for illustrating mechanisms that may not otherwise be apparent...* (S. 229) verstanden werden.

Das kann natürlich Kritik und Verbesserungsvorschläge nicht gegenstandslos machen, zumal man nach Mängeln wahrlich nicht zu suchen braucht. Sie liegen m.E. weniger im grundsätzlich konzeptionellen: die Modelle sind sämtlich mit dem Postulat der Mikrofundierung auf dem Wege einer Formulierung von Gleichgewichtssystemen mit Koordinationsmängeln kompatibel. Gemeint sind vielmehr zunächst Mängel in Gestalt von Auslassungen oder Verkürzungen, die für die Qualität von Aussagen über Wirkungen von Politikmaßnahmen nicht ohne Bedeutung sein dürften. In diesem Zusammenhang ist u.a. erstens auf die gänzliche Vernachlässigung des nachfrageseitigen Einflusses auf Innovationsentscheidungen einschließlich externer Effekte in der Nachfrage aufmerksam zu machen, zweitens auf die Ausblendung monetärer Aspekte.¹ Eine weitere Kategorie von Mängeln bezieht sich auf die Spezifizierung der Modellhypothesen. Tatsächlich sind sämtliche Annahmen an Präferenzen, Produktionsfunktionen und Forschungstechnologie höchst speziell. Natürlich sind die Grenzen fließend: wenn aber durchweg nur mit COBB-DOUGLAS-Funktionen argumentiert wird, ist es schwierig, den Aussagen mehr als nur exemplarischen Charakter zuzubilligen. Ganz abgesehen aber von der durchaus wichtigen Funktion von Beispielen, insbesondere in der Form von Gegenbeispielen,

¹ Zum ersten Problemkomplex sind u.a. die Beiträge von SHLEIFER (1986), MURPHY/SHLEIFER/VISHNY (1989), zum zweiten vor allem der Aufsatz von GREENWOOD/JOVANOVIC (1989) zu erwähnen.

verschafft die unpräzise Epik des Großteils industriepolitischer Einlassungen in manch einschlägigem Tagungsband auch nur vermeintlich gehaltvollere Einsichten.

LITERATUR

- AARON, H. (1989): Politics and the Professors Revisited. American Economic Review 79 (2), Papers and Proceedings, 1-15.
- AGHION, P., HOWITT, P. (1989): A Model of Growth through Creative Destruction. Mimeo.
- ATKINSON, A.B., STIGLITZ, J.E. (1980): Lectures on Public Economics. London et al.
- AZARIADIS, C., DRAZEN, A. (1990): Threshold Externalities in Economic Development. Quarterly Journal of Economics 105 (2), 501-526.
- GREENWOOD, J., JOVANOVIC, B. (1989): Financial Development, Growth, and the Distribution of Income. Cambridge. Mimeo.
- GROSSMAN, G.M., HELPMAN, E. (1989a), Product Development and International Trade. Journal of Political Economics 97 (6), 1261-1284.
- GROSSMAN, G.M., HELPMAN, E. (1989b): Quality Ladders in the Theory of Growth. NBER Working Paper N° 3099.
- HARTLEY, K., TISDELL, C. (1981): Micro-Economic Policy. Chichester et al.
- IOANNIDES, Y.M. (1989): Diffusion of Technological Change and Economic Growth. In: A. ANDERSSON et al, eds., Knowledge and Industrial Organization. Berlin et al., 101-111.
- LEVIN, R.C., REISS, P.C. (1988): Cost-reducing and demand-creating R&D with spillovers. Rand Journal of Economics 19 (4), 538-556.
- MURPHY, K.M., SHLEIFER, A., VISHNY, R. (1989): Income Distribution, Market Size, and Industrialization. Quarterly Journal of Economics 104 (8), 537-564.
- NEUMANN, M. (1990): Innovationen, Wettbewerb und Wettbewerbspolitik in den langen Wellen wirtschaftlicher Entwicklung. Mimeo.
- RAMSER, H.J. (1990): Wachstumstheorie nach Keynes. Mimeo.
- ROMER, P.M. (1989): Endogenous Technological Change. NBER Working Paper N° 3210.
- RUFF, L.E. (1969): Research on Technological Progress in a Cournot Economy. Journal of Economic Theory 1, 397-415.

SHELL, K. (1967): A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation. In: K. SHELL, ed., Essays on the Theory of Optimal Economic Growth. Cambridge, 67-85.

SHLEIFER, A. (1986): Implementation Cycles. Journal of Political Economy 94 (6), 1163-1190.