

Ramser, Hans Jürgen

Working Paper

Technischer Fortschritt, Wachstum und Beschäftigung: Ein einfaches Modell

Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 227

Provided in Cooperation with:

Department of Economics, University of Konstanz

Suggested Citation: Ramser, Hans Jürgen (1986) : Technischer Fortschritt, Wachstum und Beschäftigung: Ein einfaches Modell, Diskussionsbeiträge - Serie I, No. 227, Universität Konstanz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/75157>

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.

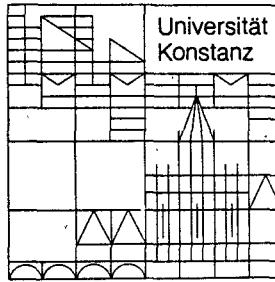
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

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

**Technischer Fortschritt,
Wachstum und Beschäftigung:
ein einfaches Modell**

Diskussionsbeiträge

TECHNISCHER FORTSCHRITT, WACHSTUM UND
BESCHÄFTIGUNG: EIN EINFACHES MODELL

Hans Jürgen Ramser
Serie I - Nr.227

November 1986

Ag 82/87
Weltwirtschaft
Kiel

Zusammenfassung

Für den Erklärungsgehalt der traditionellen Wachstumstheorie sind in besonderer Weise die Annahmen exogenen technischen Fortschritts und gegebenen "Regimes", in dem sich das ökonomische System bewegt, restriktiv. Im folgenden Beitrag wird anhand eines sehr einfachen Modells exemplarisch gezeigt, welche Interdependenzen zwischen technischem Fortschritt, Wachstumsrate und Beschäftigung und welche wirtschaftspolitischen Implikationen resultieren, wenn diese Annahmen relativiert werden.

1. Einführung

Die Schumpeter-Renaissance der jüngeren Vergangenheit erklärt sich zu einem guten Teil aus dem seit geraumer Zeit als unbefriedigend empfundenen Stand der Wachstumstheorie. Einsektorale Modelle gleichgewichtigen Wachstums keynesianischer oder neoklassischer Orientierung, in denen Interdependenzen zwischen Innovation, Wachstum und Beschäftigung nicht erfaßt sind, tragen wenig zum Verständnis realer Entwicklungsprozesse bei und liefern daher auch keine Ansatzpunkte für eine wirtschaftspolitische Einflußnahme. Die durchaus unternommenen verschiedenen Versuche einer Endogenisierung des technischen Fortschritts haben nach einhelliger Meinung nicht weitergeführt (vgl. [1]). Zu hoffen ist, daß das neuerliche Interesse an Schumpeter'schen Intentionen Anstöße auch zu neuen wachstumstheoretischen Forschungen liefert.

In Fortsetzung früherer Überlegungen des Verfassers (s. [2]) soll im folgenden der Versuch gemacht werden, anhand eines einfachen Modells beispielhaft zu zeigen, wie sich die Relativierung zweier besonders restriktiver Annahmen der traditionellen Theorie auf die Struktur und die Aussagen eines Wachstumsmodells auswirken. Dabei handelt es sich erstens um die erwähnte Endogenisierung des technischen Fortschritts, zweitens um eine ebenfalls modellendogene Erklärung des jeweils im Entwicklungsprozeß relevanten Regimes, das je nach Umständen keynesianisch oder neoklassisch sein kann. Im Anschluß an die Darstellung des Modells sollen die entsprechenden wirtschaftspolitischen Implikationen angedeutet werden.

2. Modell

2.1 Betrachtet wird ein geschlossenes System mit einem aggregierten Gütermarkt und zwei unterschiedlichen und unterschiedlich funktionierenden Arbeitsmärkten. Finanzmärkte sollen durch die zinsstabilisierende Geldpolitik der Zentralbank "dichotomisiert", d.h. alle Interdependenzen mit Güter- und Faktormärkten faktisch elimi-

niert sein. Zur Technologie werden die folgenden Annahmen getroffen.

$$Y = \min (aA^a N, bK) \quad (1)$$
$$a, b = \text{const.} > 0, A \geq 1$$

$$\dot{K} = I - \delta_K K \quad (2)$$
$$\delta_K = \text{const.} > 0$$

$$\dot{A} = Z(A, K, R) - \delta_A A \quad (3)'$$
$$\delta_A = \text{const.} > 0, Z_i < 0 \quad \forall i$$

Die Symbole bedeuten Y - Output, N - Arbeitseinsatz in der Produktion, K - in der Produktion verwendeter Kapitalbestand, I - Bruttoinvestition, A - Effizienzparameter als Ausdruck des Niveaus des technischen und organisatorischen Wissens, R - Arbeitseinsatz in der Forschung und Entwicklung, δ_K bzw. δ_A - Abschreibungs- bzw. Verfallsrate; ein Punkt über einem Symbol zeigt die entsprechende Ableitung nach der Zeit t an. Ohne die uns wichtig erscheinenden Resultate zu ändern, ließe sich die mit (1) getroffene Annahme linear-limitationaler Technologie zugunsten etwa eines putty clay-Konzepts verallgemeinern; dasselbe gilt für die unterstellte Harrod-Neutralität zugunsten z.B. Hicks-neutralen Fortschritts. Bekanntlich existiert bei Vorliegen eines Tradeoff, d.h. einer Auswahlmöglichkeit zwischen beiden Varianten entlang einer innovation possibility frontier, eine inhärente Tendenz eines kompetitive Elemente aufweisenden Systems zu Harrod-neutraler Form des Fortschritts. Mit (3) sind die Annahmen an die Forschungstechnologie spezifiziert; die Präsenz von A und K unter den Argumenten von $Z(\cdot)$ ist mit entsprechenden Lerneffekten zu begründen. Die Wirkung der durch R repräsentierten Forschungsaktivität zur Erhöhung des Stands technischen Wissens wird in der Realität i.a. zufolge zeitbeanspruchender Diffusionsprozesse zusätzlich verzögert; auch auf diese Komplizierung soll im folgenden verzichtet werden. Schließlich ist natürlich unstrittig, daß im Gegensatz zu (3) der Innovationsprozeß in der Realität durch ein Höchstmaß an Ungewißheit gekennzeichnet ist. Zur Rechtfertigung von (3)' kann angeführt werden, daß i.S. des pooling-

Arguments Unsicherheit um so weniger eine Rolle spielt, je höher die Aggregationsstufe ist. Besser noch kann aber (3)' von vornherein nur als Beschreibung des erwarteten Effizienzeffekts verstanden werden, so daß die im folgenden deduzierten Wachstumspfade nur dann "korrekt" sind, wenn die tatsächliche Effizienzsteigerung stets ihrer erwarteten Erhöhung entspricht. Zur Vereinfachung gelte schließlich für (3)' linear-homogener Einfluß der "Lernkomponenten", d.h.

$$\begin{aligned} \dot{A}/A &= z(x,R)/x - \delta_A & (3) \\ x &:= A/K, \quad z_i > 0, \quad z_{ii} \leq 0, \quad i = x, R \end{aligned}$$

Für den Gütermarkt wird von den folgenden Annahmen ausgegangen:

$$\begin{aligned} C^D &= [1-s(x)]Y & (4) \\ s' &\leq 0, \quad s \in (0,1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I^D &= h(x,g)K + \delta_K K & (5) \\ h_i &> 0, \quad h_{ii} \leq 0, \quad i = x, g \end{aligned}$$

$$Y^S = AaN \geq C^D \quad (6)$$

$$Y = Y^S$$

$$I = \min(I^D, Y - C^D) \quad (7)$$

Hochgestellte D bzw. S zeigen Nachfrage- bzw. Angebotsvariable an. Gemäß (4) variiert die Konsumnachfrage C^D positiv mit der durch x gemessenen Forschungsintensität, da deren Erhöhung i.a. auch produktinnovativen Effekt hat. Für die Investitionsnachfrage I^D ist neben dem politischen Einfluß der langfristig erwarteten Wachstumsrate g mit der ebenfalls positiven Wirkung von x berücksichtigt, daß die Durchsetzung von Prozeßinnovationen i.d.R. mit erheblichen Investitionsausgaben verbunden ist. Schließlich ist mit (7) vorgeesehen, daß die Konsumnachfrage vorrangig bedient wird, wenn die gesamte Nachfrage die zur Verfügung stehende Produktion übersteigt.

Als letztes sind dann noch Annahmen an die Art und Weise der Allokation des Faktors Arbeit zu formulieren. Es wurde bereits von der Existenz zweier Arbeitsmärkte für in der Produktion und für in der Forschung tätige Arbeitskräfte gesprochen. Die Annahme ist, daß das Arbeitsangebot insgesamt unelastisch ist und zur Vereinfachung dem Arbeitskräftepotential \tilde{N} entspricht. Ferner sollen die Arbeiter indifferent gegenüber einer Tätigkeit in der Produktion und in der Forschung sein. Diese Annahme wird erleichtert durch die weitere Annahme, daß der Lohnsatz w (real) in beiden Sektoren identisch ist. Der Einsatz eines Arbeiters in der Forschung koste allerdings ein Vielfaches Ω , $\Omega > 1$, des gezahlten Lohnsatzes, d.h. Ωw . Bei diesen Kosten handelt es sich üblicherweise um (periodisierte) Ausbildungsaufwendungen. Unter Vernachlässigung von Kapitalkosten wird daher nur dann produziert, wenn

$$w \leq aA/(1+\Omega R/N) \quad (8)$$

Das besagt, daß die durchschnittlichen Arbeitskosten die Arbeitsproduktivität nicht überschreiten. Der Arbeitsmarkt für Beschäftigte in der Produktion soll auf die nicht in der Forschung absorbierbaren Arbeitskräfte beschränkt sein und kann daher wie folgt gewissermaßen residual formuliert werden:

$$N^D = \min [(C^D + I^D)/aA, bK/aA] \quad (9)$$

$$N^S = \tilde{N} - R \quad (10)$$

$$N = \min (N^D, N^S) \quad (11)$$

Die Arbeitsnachfrage auf dem Arbeitsmarkt für Beschäftigte in der Forschung laute

$$R^D = \bar{r}(\Omega, g)\tilde{N} \quad (12)$$

$$\bar{r}_1 < 0, \bar{r}_2 > 0, \bar{r} \in (0, 1)$$

Diese Hypothese ist ebenso wie die Investitionshypothese grundsätzlich auch entscheidungstheoretisch begründbar. Wegen der o.e. In-

differenzannahme kann dann für das Angebot und die tatsächliche Beschäftigung im Forschungssektor

$$R^S = R = R^D \quad (13)$$

geschrieben werden. Ferner hat man davon auszugehen - und hier liegt eine sehr wesentliche "Wachstumsbremse" -, daß die Ausbildungskosten mit zunehmendem Anteil der in der Forschung beschäftigten Personen steigen, da auf laufend weniger geeignete Arbeitskräfte zurückgegriffen werden muß. Das bedeutet formal

$$\begin{aligned} \Omega &= \Omega(R/\tilde{N}) \\ \Omega(0) &= 1, \quad \Omega' > 0, \quad \Omega'' < 0 \end{aligned} \quad (14)$$

Damit beläuft sich die Beschäftigung im Forschungssektor auf

$$\begin{aligned} R/\tilde{N} &= \bar{r}[\Omega(R/\tilde{N}), g] \\ &\iff \\ R/\tilde{N} &= r(g) \\ r'(g) &= \bar{r}_2 / (1 - \bar{r}_1 \Omega') > 0 \end{aligned} \quad (15)$$

Den Verlauf des Graphen von (15) hat man sich etwa entsprechend Fig. 1 vorzustellen.*)

Damit ist das Modell komplett beschrieben, so daß anschließend die Bedingungen temporären Gleichgewichts (Mengenrationierung) formuliert und die Veränderung des Gleichgewichts im Zeitablauf untersucht werden können.

2.2 Da der Arbeitseinsatz im Forschungssektor grundsätzlich nicht rationiert ist, beschreibt (15) resp. Fig. 1 bereits das temporäre Gleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt für "Forscher" in Abhängigkeit von der erwarteten Wachstumsrate. Das temporäre Gleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt für in der Produktion tätige Arbeitskräfte folgt aus (8) - (11) unter Beachtung von (15) und lautet

*) Sämtliche Figuren im Anhang.

$$N = \min \left\{ (C^D + I^D)/aA, bK/aA, [1-r(g)]\tilde{N} \right\} \quad (16)$$

wobei - wie üblich - von links nach rechts von Regimen keynesianischer, neoklassischer Arbeitslosigkeit und zurückgedrängter Inflation zu sprechen ist. Mit Hilfe von (4) und (5) kann man die temporär gleichgewichtige Beschäftigung als Funktion von x und g ausdrücken; man erhält:

$$N(x, g) = \min \left\{ [h(x, g) + \delta_K]/s(x)ax, b/ax, [1-r(g)]\tilde{N} \right\} \quad (17)$$

Das temporäre Gleichgewicht unterliegt im Zeitablauf Veränderungen, da sich x und g ändern. Zunächst gilt für x definitorisch $\dot{x}/x = \dot{A}/A - \dot{K}/K$. Die Zuwachsrate des technischen Wissens A folgt aus (3) unter Berücksichtigung von (15) mit

$$\dot{A}/A = z[x, r(g)\tilde{N}]/x - \delta_A \quad (18)$$

Die $\dot{K}/K = I/K - \delta_K$ betragende Zuwachsrate des Kapitalbestands ist regimespezifisch unterschiedlich definiert, nämlich

$$\begin{aligned} \dot{K}/K &= \min \left\{ h(x, g), bs(x) - \delta_K, as(x)x[1-r(g)]\tilde{N} - \delta_K \right\} \\ &=: \hat{K}(x, g) \end{aligned} \quad (19)$$

Daher entwickelt sich die Forschungsintensität x im Zeitablauf gemäß

$$\dot{x} = z[x, r(g)\tilde{N}] - [\delta_A + \hat{K}(x, g)]x \quad (20)$$

Schließlich werde die Wachstumsrate "myopisch" korrekt prognostiziert, d.h.

$$g = g(x) \iff g - \hat{K}(x, g) = 0 \quad (21)$$

Folglich läßt sich die Systemdynamik allgemein durch die Differentialgleichung

$$\dot{x} = z[x, r(g(x))\tilde{N}] - [\delta_A + g(x)]x \quad (22)$$

beschreiben.

Da (22) aus stückweise verschiedenen Funktionen zusammengesetzt ist, soll für eine Diskussion der qualitativen Eigenschaften auf grafische Darstellungen zurückgegriffen werden. Das bedeutet, daß in einem (x, g) -Diagramm der Graph von (20) für $\dot{x}=0$ und der Graph von (21) unter Verwendung von (19) abgebildet werden. Das System entwickelt sich dann entlang von (21), wobei (20) die Richtungsänderung von x signalisiert.

Zur Vereinfachung sei angenommen, daß $z(x, R)$ additiv separabel ist, d.h.

$$z(x, R) = z_0 + z_1(x) + z_2(R)$$

$$z_i' > 0, z_i'' \leq 0, i = 1, 2$$

so daß für (20) mit $g = \hat{K}(x, g)$

$$\dot{x} = z_0 + z_1(x) + z_2[r(g)\tilde{N}] - (\delta_A + g)x \quad (20)'$$

zu schreiben ist. Allgemein kann $\dot{x}=0$ in einem (g, x) -Diagramm ein Minimum aufweisen. Da sich keine qualitativen Abweichungen der Resultate ergeben, soll weiterhin vereinfacht und die lineare Version von $z(x, R)$ benutzt, d.h. $z_{ii} = 0, i = 1, 2$, unterstellt werden. Für $(z_1 - \delta_A) > 0$ ("produktiver" Forschungsprozeß) hat dann der Graph von $\dot{x}=0$ im positiven Quadranten den in Fig. 2 dargestellten Verlauf; da in diesem Bereich auch $\partial \dot{x} / \partial x < 0$ gilt, resultieren bei Auslenkungen von x bei gegebenem g Bewegungen, die zu $\dot{x}=0$ zurückführen (s. Pfeilrichtungen).

Als nächstes ist der Graph von (21) unter Beachtung von (19) zu diskutieren. Bezeichnet man mit g_K, g_{CL} und g_I die Wachstumsrate in den entsprechenden Regimen, dann läßt sich dafür einschließlich

der aus den früheren Annahmen folgenden Eigenschaften schreiben:

$$g = \min [g_K(x), g_{CL}(x), g_I(x)] \quad (21)'$$

$$g_K(x) - g = 0 \iff g - h(x, g) = 0$$

$$g_K(0) > 0, \quad g_K' > 0, \quad g_K'' < 0$$

$$g_{CL}(x) - g = 0 \iff g - bs(x) + \delta_K = 0$$

$$g_{CL}(0) = bs(0) - \delta_K > 0, \quad g_{CL}' < 0, \quad g_{CL}'' > 0$$

$$g_I(x) - g = 0 \iff g - as(x)x [1-r(g)]\tilde{N} - \delta_K = 0$$

$$g_I(0) = -\delta_K < 0, \quad g_I' > 0, \quad g_I'' < 0$$

Um den stilisierten Fakten zu genügen, soll angenommen werden, daß ein keynesianisches Regime existiert, d.h. daß $g_{CL}(0) > g_K(0)$ und $g_I'(x) > g_K'(x)$ (hinreichend). Man erhält dann für den Graphen von (21)' den in Fig. 3 dargestellten Verlauf. Da unabhängig vom Regime die Beschäftigung stets

$$N = (g + \delta_K) / as(x)x \quad (23)$$

geschrieben werden kann, erhält man für den Beschäftigungsgrad $n := (N+R) / \tilde{N}$

$$n = r(g) + (g + \delta_K) / \tilde{N} as(x)x \quad (24)$$

Für $g = g_I$ resultiert korrekterweise $n=1$, d.h. der Graph von $g_I(x)$ ist gleichzeitig die Vollbeschäftigungslinie. Für $n = \bar{n} = \text{const.} < 1$ liegen die (24) erfüllenden (g, x) -Kombinationen auf Graphen, die bei Rechtsdrehung von g_I im Punkt $-\delta_K$ resultieren. Sie sind exemplarisch auch in Fig. 3 dargestellt. Bemerkenswert ist, daß die Arbeitslosigkeit in R_{CL} stets größer ist als die Arbeitslosigkeit in R_K .

Jedes langfristige Gleichgewicht, sofern existent, muß natürlich gleichzeitig auch temporäres Gleichgewicht sein, d.h. muß

auf dem Graphen von $\min(g_I, g_K, g_{CL})$ liegen. Insofern beschreibt der Graph des temporären Gleichgewichts auch die langfristig nur in Frage kommenden Tradeoffs, sofern tatsächlich jeder Punkt auch erreichbar ist (s.u.). Wichtig ist in diesem Zusammenhang insbesondere, daß Wachstumsrate (von Kapazität und Produktivität) und Beschäftigungsgrad im Unterbeschäftigungsbereich negativ und positiv korreliert sein können. So gilt, daß bei keynesianischer (neoklassischer) Arbeitslosigkeit eine Stimulierung des Wachstums negative (positive) Beschäftigungseffekte zeitigt. Die Gründe für die entlang $g = \min(\cdot)$ wechselnden Beziehungen zwischen g , x und n lassen sich ohne weiteres im Detail aus (21)' herauslesen. Die Annahme, daß bei Angebotsknappheit grundsätzlich zunächst die Konsumwünsche erfüllt werden, führt dazu, daß in R_I eine unbefriedigende Investitionsnachfrage besteht, obwohl alle Arbeitskräfte beschäftigt sind: aufgrund des niedrigen Forschungsstandes reicht die Produktion nicht aus. Durch Umschichtung der Arbeitskräfte von der Produktion in die Forschung lassen sich daher hier ohne weiteres auch bei stationärem Arbeitskräftepotentials Wachstumsgewinne erzielen. Wachstumsgewinne sind auch noch in R_K möglich, aber eben nur zu Lasten des Beschäftigungsgrads. Hier beschränkt die Investitionsnachfrage die Produktion, ohne daß die durch steigenden technischen Fortschritt freigesetzten Arbeitskräfte in der Forschung benötigt würden. Bei einem Eintritt in R_{CL} schließlich geht die Forschung dann auch zu Lasten der Kapazitätswachstumsrate.

Ob und welches temporäre Gleichgewicht SS-Eigenschaft und welche Stabilitätseigenschaften es besitzt, ist mit Hilfe von (20)' unter Berücksichtigung von (21)' resp. der Verbindung von Fig. 3 und Fig. 2 zu ersehen. Fig. 4 bildet einen möglich Fall ab, in dem zwei SS im Unterbeschäftigungsbereich existieren. Der SS in R_K ist offensichtlich stabil, der in R_{CL} instabil. Es wurde schon erwähnt, daß ein SS in R_K in diesem Modell grundsätzlich mit geringerer Arbeitslosigkeit verbunden ist als ein SS in R_{CL} . Eine weitere Möglichkeit für eine gleichzeitige Existenz von zwei langfristigen Gleichgewichten ist die Kombination eines SS in R_I und

eines SS in R_{CL} . Auch hier ist der SS in R_{CL} instabil und das Modell entspricht mit seiner "selbstheilenden" Rückkehr zu einem stabilen Vollbeschäftigungsgleichgewicht in R_I den optimistischen Konzeptionen naiver Marktgläubigkeit. Singuläre steady states, die dann auch sämtlich (lokal) stabil sind, sind darüber hinaus in jedem Regime möglich.

3. Stellenwert und wirtschaftspolitische Aussagen

3.1 Es besteht kein Zweifel daran, daß das voranstehend skizzierte Modell in hohem Maße spekulativ ist. Es ist darüber hinaus - *horribile dictu!* - weitgehend mikrotheoretisch "nur" plausibel, also nicht entscheidungstheoretisch begründet. Auch wenn sich dieser methodische Mangel heilen läßt, bleibt die Multiplizität denkbarer konkreter Szenarien unangenehm. Dabei ist mit Szenario auch nur der deterministische bzw. systematische Kern des Ansatzes gemeint. Der in Fig. 4 beispielhaft abgebildete Prozeß kommt ja nur dann tatsächlich zustande, wenn angesichts der zugrundegelegten Parameterkonstellation die faktische Ausbeute der Forschungsaktivität stets der erwarteten entspricht.

Die gewisse Beliebigkeit der Resultate ist sehr typisch für die moderne Theorie, und sie ist auch durch "mehr Mikroökonomik" - seien es entscheidungstheoretische Elemente oder Desaggregation - allenfalls marginal zu verringern, keinesfalls aber gänzlich vermeidbar. Die Wirtschaftspolitik hat sich darauf einzustellen und Steuerungsverfahren zu konzipieren, die ein möglichst breites Spektrum von Ursachen und Erscheinungsformen von Fehlentwicklungen konterkarieren. Eine bloße Manipulation der Staatsausgaben i.S. des hydraulischen Keynesianismus ist in diesem Zusammenhang sicher die einfältigste Antwort.

3.2 Wir wollen uns für eine etwas detailliertere Diskussion exemplarisch auf zwei alternative Szenarien beschränken. Zunächst

sei angenommen, daß ein stabiler SS in R_I existiert. Beschäftigungsprobleme sind dann zwar nicht von der Wirtschaftspolitik zu lösen. Denkbar ist allerdings, daß die Wachstumsrate als zu niedrig empfunden wird - mit der Folge entsprechender Verteilungskonflikte. Es liegt nahe, unter diesen Umständen den Versuch zu machen, durch eine Forschungsförderungspolitik das Wachstum zu stimulieren. Angenommen, es gelingt - als conditio sine qua non - mit Hilfe geeigneter Anreize zu erreichen, daß die durch (15) beschriebene Nachfrage nach Arbeitskräften für die Forschung ceteris paribus zunimmt, d.h. $r(g)$ in Fig. 1 insgesamt steigt bzw. näher an Eins heranrückt. Der Anteil in der Forschung beschäftigter Arbeiter beeinflußt das $g_I(x)$ -Segment von $g = \min\{\dots\}$ und damit auch die Vollbeschäftigungsgrenze sowie den Forschungsprozeß. Konkret bedeutet das eine Rechtsverschiebung sowohl des $(\dot{x}=0)$ -Graphen als auch des Graphen temporären Gleichgewichts im R_I -Regime. Fig. 5 verdeutlicht den Ablauf und zeigt, daß zwar grundsätzlich mit einer Erhöhung des relativen Forschungsstandes bzw. der Forschungsintensität zu rechnen ist, daß aber der Effekt für die Wachstumsrate nicht eindeutig ist: im Zweifel sind die Wachstumserfolge nur gering oder gar negativ. Die gleiche Politik führt bei dem alternativ betrachteten Szenario eines eindeutigen und stabilen SS in R_K auf jeden Fall zu einer Erhöhung der Wachstumsrate und natürlich auch der Forschungsintensität; zufolge der gleichzeitigen Rechtsverschiebung der Vollbeschäftigungs- und sämtlicher anderen Linien gleichen Beschäftigungsgrads ist nicht eindeutig, wie der Beschäftigungsgrad reagiert. In Fig. 6 führen die unterstellten Kurvenverläufe zu einer Erhöhung der Arbeitslosenquote. Grundsätzlich läßt sich aus diesen Überlegungen damit lernen, daß eine als Beschäftigungs- und/oder Wachstumspolitik intendierte Forschungsförderung nicht nur wirkungslos, sondern sogar schädlich sein kann.

Weniger mehrdeutig sind die Wirkungen von Investitionsförderungsmaßnahmen, die - sofern überhaupt effektiv - ausschließlich das $g_K(x)$ -Segment von $g = \min\{\dots\}$ berühren. Im Falle wiederum eines

eindeutigen und stabilen SS in R_I ergeben sich keine Veränderungen des SS. Bei langfristig keynesianischer Arbeitslosigkeit (SS in R_K) können durch Stimulierung der Investitionsaktivität gleichzeitig Beschäftigungs- und Wachstumserfolge erzielt werden. Demgegenüber wird eine Erhöhung lediglich der Konsumausgaben des Staates Wachstumsrate und Forschungsintensität unbeeinflusst lassen. Da aber das $g_I(x)$ -Segment von $g = \min\{\dots\}$ und damit sämtliche Linien konstanten Beschäftigungsgrads nach rechts verschoben werden, wird entsprechend dem einfachen Multiplikator ein Anstieg des Beschäftigungsgrads bewirkt.

4. Fazit

Wie bereits einleitend ausgeführt, bestand die Absicht, anhand eines sehr einfachen Wachstumsmodells, die Wirkung der Einführung einiger für eine leistungsfähige Wachstumstheorie unverzichtbarer "essentials" zu diskutieren. Mit der Endogenisierung der Wachstumsrate und des Regimes, in dem sich das System bewegt, lassen sich von vornherein ebenso anhaltende Unterbeschäftigung (Depression) als auch stagnierendes Wachstum erklären und wirtschaftspolitischer Diskussion zugänglich machen. Die an vielen Stellen drastischen Vereinfachungen dieser Analyse weisen auf Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung hin. Dazu gehören notabene auch die generell für Wachstumsmodelle typischen Beschränkungen auf einsektorale und geschlossene Systeme. Immerhin ist bemerkenswert, daß schon der hier diskutierte einfache Ansatz erheblich über die traditionelle Wachstumstheorie hinausgehende Einsichten vermittelt.

Literaturverzeichnis

- [1] Jaeger K (1986) Die analytische Integration des technischen Fortschritts in die Wirtschaftstheorie. In: Bombach G, et al. Gahlen B, Ott A E, Hrsg. (1986) Technologischer Wandel - Analysen und Fakten. J.C.B. Mohr, Tübingen: 111 - 141
- [2] Ramser H J (1986) Schumpetersche Konzepte in der Analyse des technischen Wandels. In: (wie oben): 145 - 169

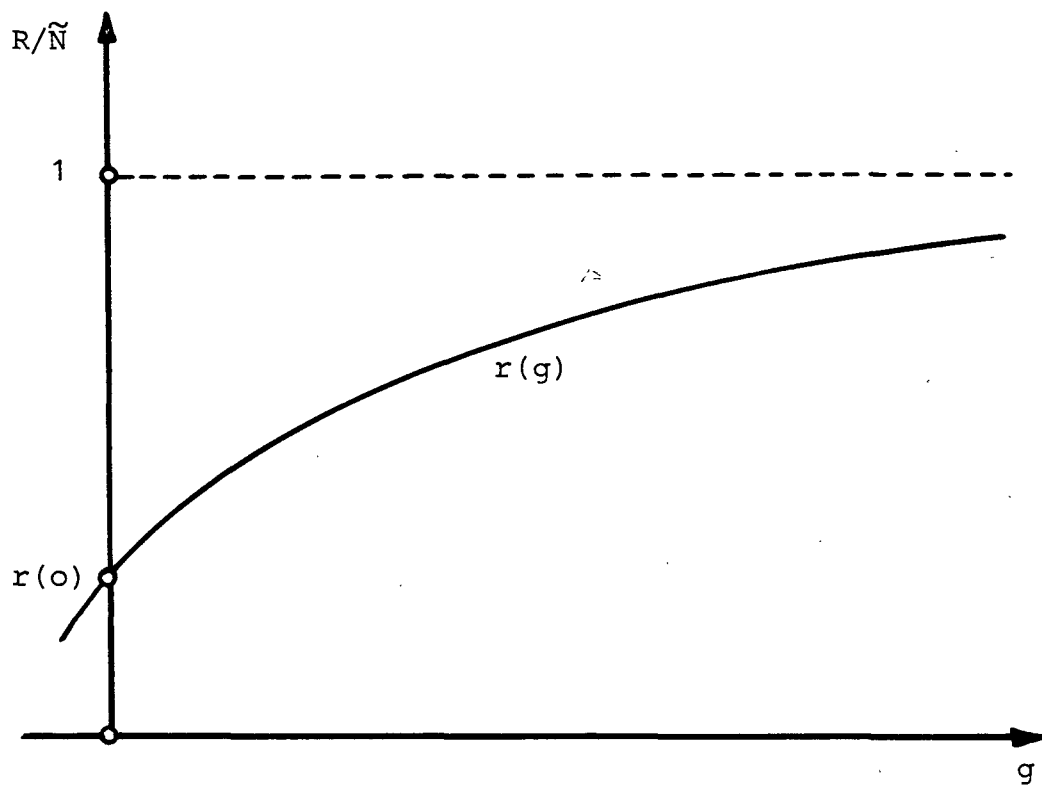


Fig. 1: Anzahl in der Forschung beschäftigter
Arbeitskräfte

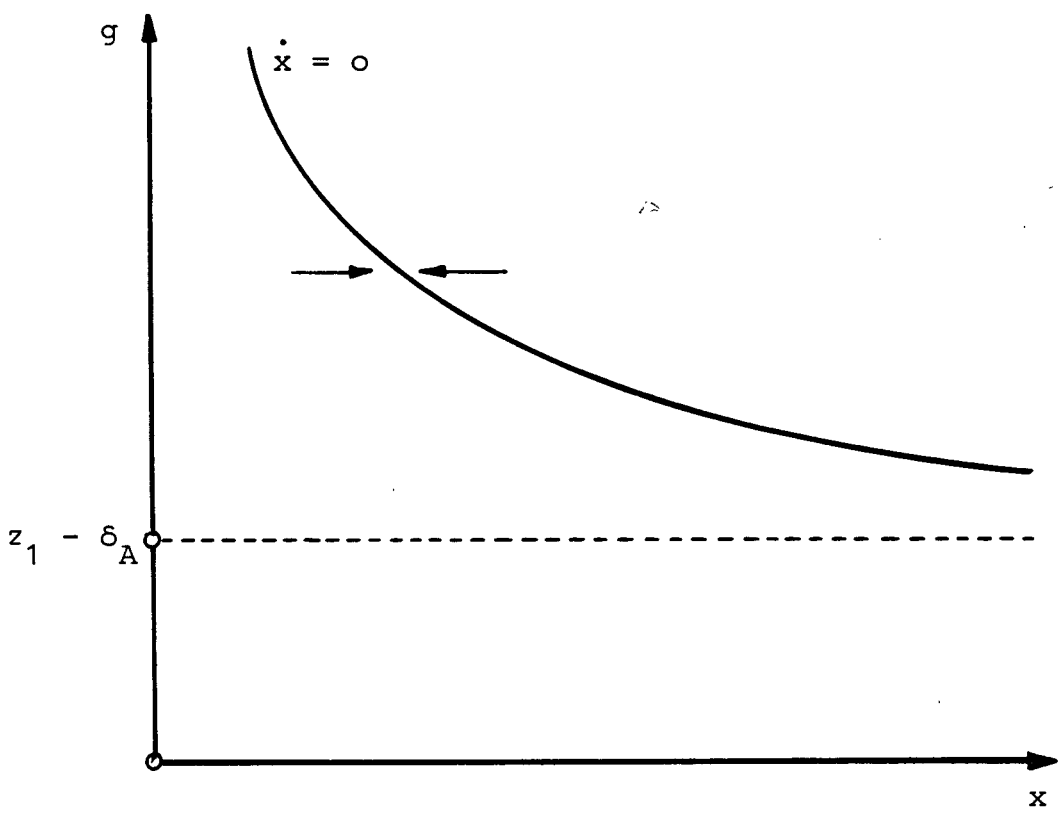


Fig. 2: Graph stationärer Forschungsintensität ($\dot{x}=0$)

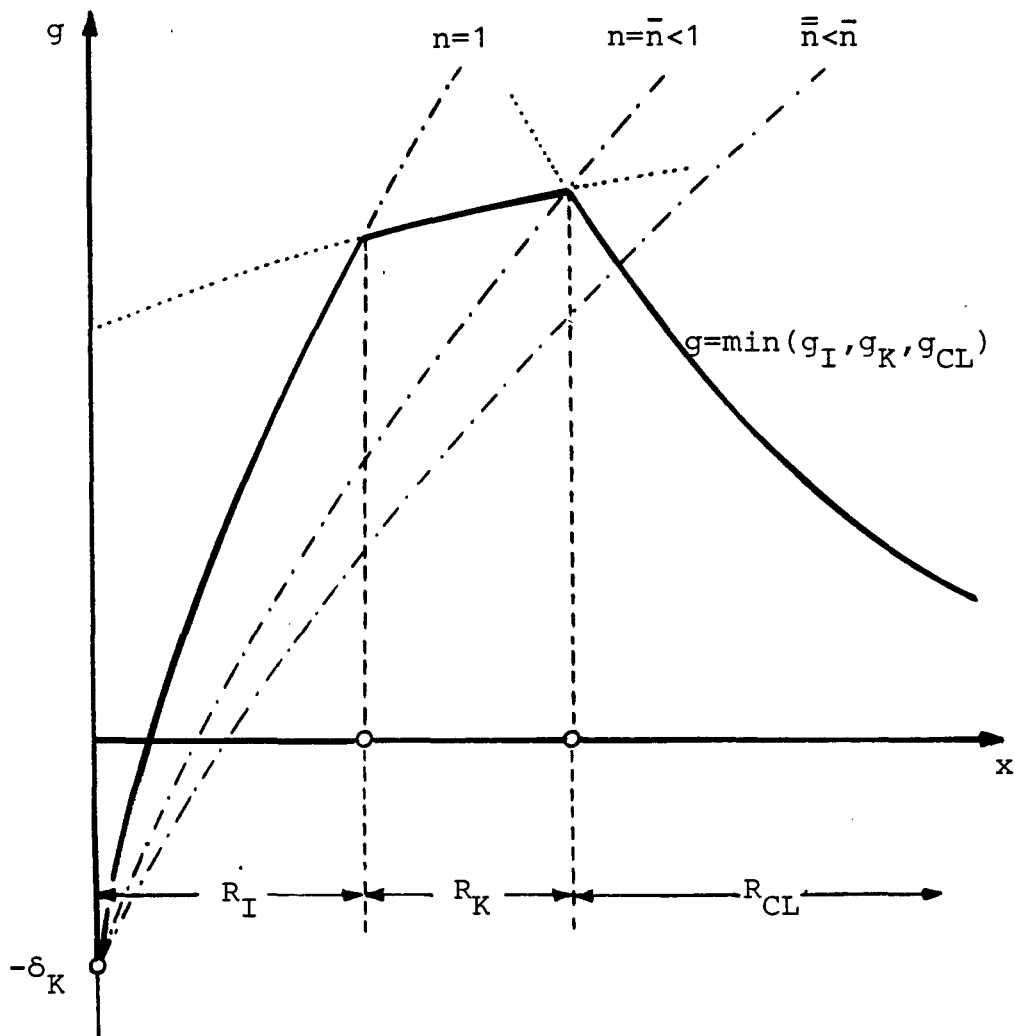


Fig. 3: Temporäres Gleichgewicht für g , x und n

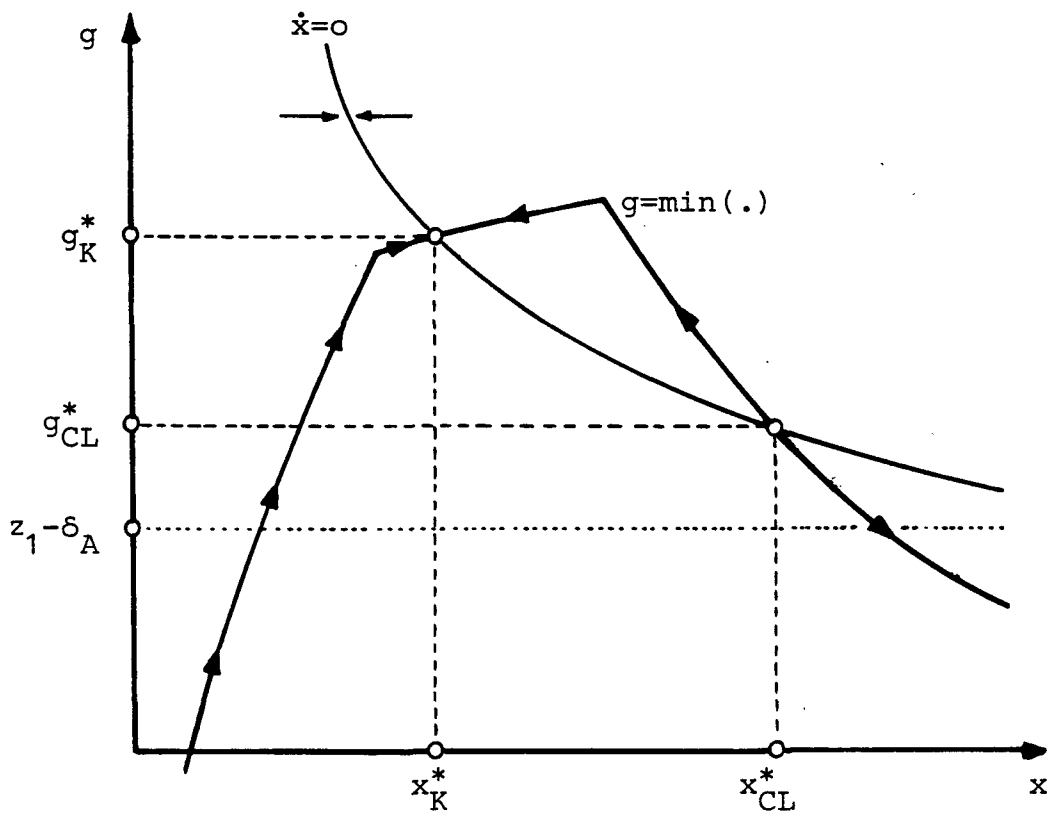


Fig. 4: Langfristige Gleichgewichte (steady states) und Anpassungsprozesse

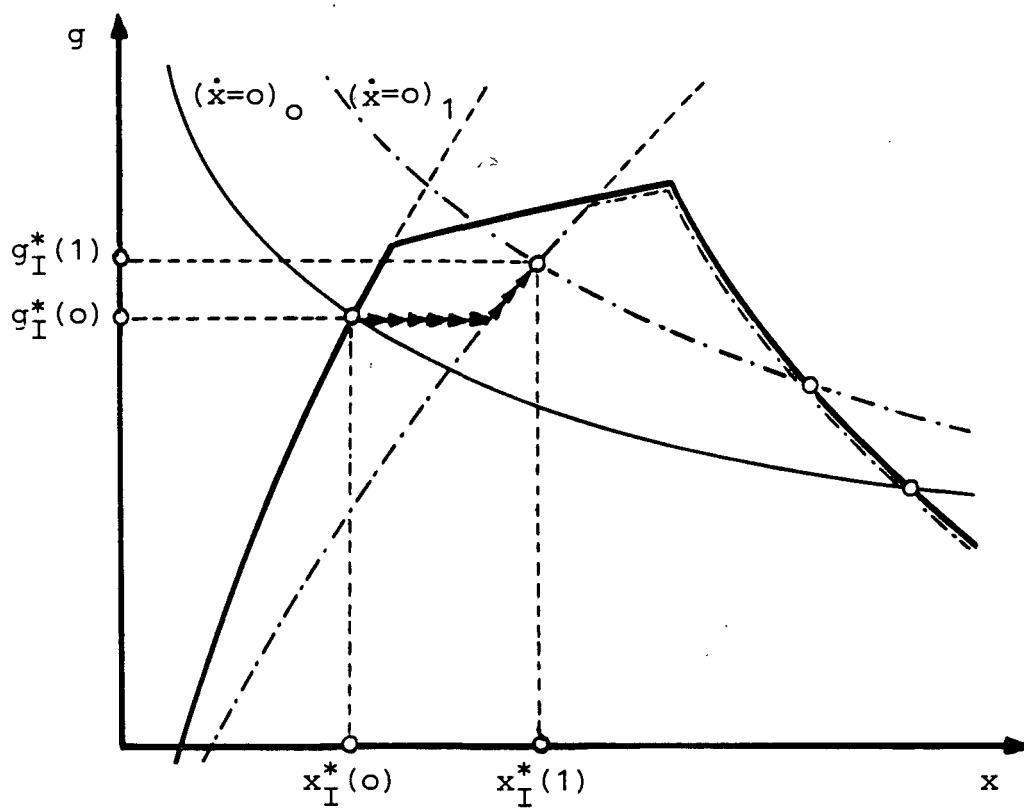


Fig. 5: Effekte einer Forschungsförderungspolitik bei Existenz eines stabilen SS in R_I

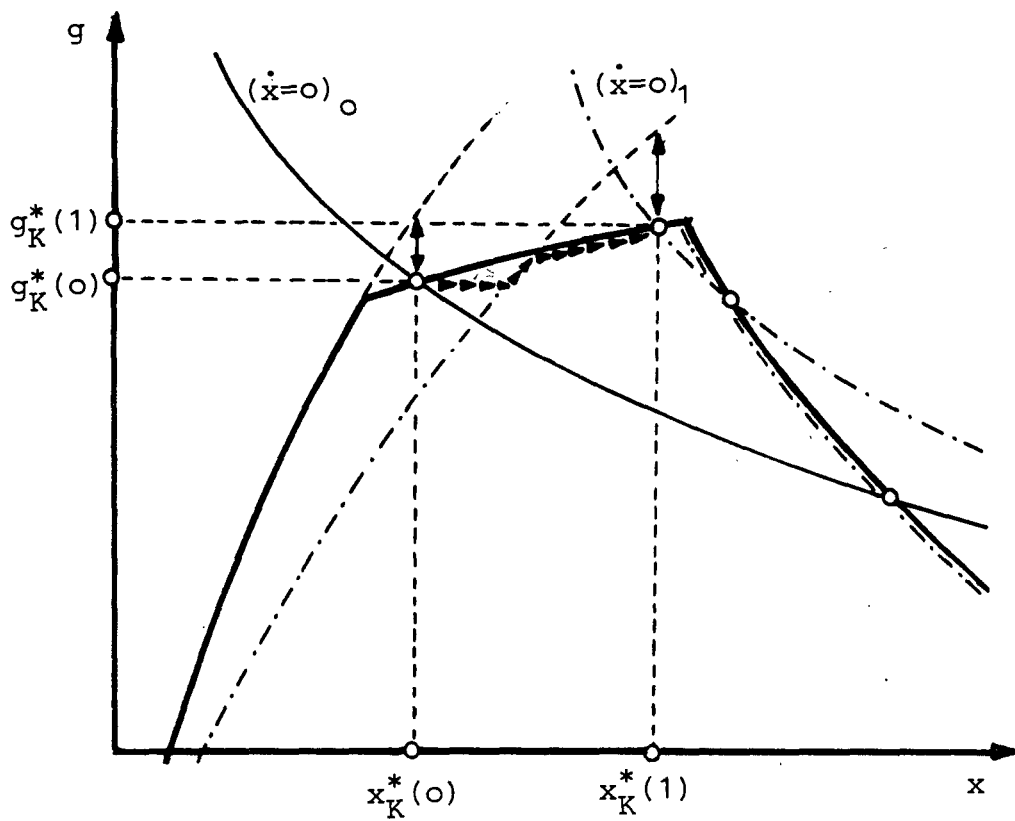


Fig. 6: Effekte einer Forschungsförderungspolitik bei Existenz eines stabilen SS in R_K