

Jaeger, Klaus

**Working Paper**

## Einige Bemerkungen zur Reswitching-Diskussion

Diskussionsbeiträge, No. 8

**Provided in Cooperation with:**

Department of Economics, University of Konstanz

*Suggested Citation:* Jaeger, Klaus (1971) : Einige Bemerkungen zur Reswitching-Diskussion, Diskussionsbeiträge, No. 8, Universität Konstanz, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/78122>

**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.*

EINIGE BEMERKUNGEN ZUR  
RESWITCHING - DISKUSSION

KLAUS JAEGER

Oktober 1971

Diskussionsbeiträge  
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften  
der Universität Konstanz

Nr. 8

## Einige Bemerkungen zur Reswitching-Diskussion

von K. Jaeger, Konstanz

### A. Einführung und Zusammenfassung

1. Die in jüngster Zeit wieder neu entflammte kapitaltheoretische Diskussion dreht sich - auf ihren Kern reduziert - um die Frage, ob bei vollständiger Konkurrenz die Kapitalintensität monoton mit steigendem Lohn-Zins Verhältnis  $w/r$  zunimmt (wie die neoklassische Theorie unterstellt) oder nicht. Anders formuliert lautet das Problem; kann die Profitrate ceteris paribus als ein Auswahlkriterium für die Kapitalintensität, d.h. als ein Indikator für die relative Knappheit der "Kapitalmenge" angesehen werden?

Im folgenden wollen wir nicht die Bedingungen, unter denen diese Frage verneint werden muß, im einzelnen ableiten, sondern uns damit begnügen, die grundsätzliche Problematik anhand eines einfachen Zwei-Sektoren Modells mit fixen Koeffizienten und alternativen Techniken darzustellen. In einem weiteren Schritt werden dann die Versuche, die zur Verteidigung des traditionellen Ansatzes unternommen wurden, kritisch analysiert und die Implikationen aufgezeigt, die sich beim Auftreten eines Reswitching für die im Rahmen der traditionellen neoklassischen Wachstumstheorie abgeleiteten Erkenntnisse ergeben.

Die Analyse ist - abgesehen von einer Ausnahme<sup>1)</sup> - komparativ-dynamisch; wird von "Veränderung" irgendwelcher Größen gesprochen, so bedeutet dies foglich nicht, daß ein zeitlicher Prozeß betrachtet wird, es stellt vielmehr nur eine bequeme Kurzformel für die auf zwei steady-state Pfaden realisierten unterschiedlichen Größenordnungen der entsprechenden Variablen dar. Analog sind die totalen Differentiale als Unterschiede zwischen den (entsprechend dicht beeinanderliegenden) Gleichgewichtswerten der jeweiligen Variablen zu interpretieren.

1) Diese Ausnahme betrifft die kurzen Anmerkungen zur Stabilität in zwei-Sektoren Modellen mit nur einer Technik.

2. Das Ergebnis der nachstehenden Überlegungen läßt sich thesenartig etwa wie folgt zusammenfassen:
- a) Selbst in sehr einfach strukturierten Zwei-Sektoren Wachstumsmodellen ist der Wert der Kapitalintensität nicht notwendig eine monoton steigende Funktion der Lohn-Zins-Relation ( $w/r$ ).
  - b) Weder mit Hilfe der Grenzproduktivitätstheorie, noch mittels des Begriffs der (sozialen) Ertragsrate der Investition (Ersparnis) läßt sich generell die Profitrate (Zinssatz) erklären. Die entsprechenden Versuche von Samuelson, Champernowne und Solow gehen - indem sie die Möglichkeit eines Reswitching (implizit) ausschließen - von zu speziellen Annahmen aus, als daß sie als Lösung des Problems angesehen werden könnten.
  - c) Die Einkommensverteilung läßt sich im Rahmen der neoklassischen Wachstumstheorie bei Kenntnis der Präferenzen, der anfänglichen Ressourcenverteilung (in physischen Einheiten) und der Technologie im allgemeinen, d.h. sowohl in gleichgewichtigen als auch in ungleichgewichtigen Situationen, nicht modellendogen ableiten. Versuche, dies trotzdem zu tun, abstrahieren entweder von dem grundlegenden Problem der Wahl der Technik (indem unterstellt wird, es existiere nur eine Technik) oder geben (implizit) den Wert der anfänglichen Ressourcenverteilung und damit auch z.B. die Profitrate oder den Lohnsatz exogen vor.
  - d) Solange die neoklassischen Wachstumsmodelle keine konsistente Theorie der Wahl der Technik oder der Profitrate (des Lohnsatzes) enthalten, kann diese "Wachstumstheorie" nur eine komparativ-dynamische Beschreibung von Gleichgewichtszuständen liefern; die eigentliche Analyse des dynamischen Wachstumsprozesses, d.h. der Übergangs- bzw. Anpassungsprozesse an Gleichgewichte, kann mit dieser Theorie nicht geleistet werden.
  - e) Die Gleichgewichtswerte der Variablen sind im steady-state selbst bei exogener Vorgabe der Wachstumsrate der Arbeit in Falle eines Reswitching nicht eindeutig determiniert.
  - f) Die für die "goldene Regel der Akkumulation" gültige Bedingung  $g = r$  ist keine notwendige Bedingung für ein langfristiges Konsummaximum, wenn Reswitching zuge-

lassen wird.

B. Das grundlegende Zwei-Sektoren Modell mit einer Technik

1. Wir betrachten in folgenden eine Modellwirtschaft, in der - unter vollständiger Konkurrenz - ein Konsumgut ( C ) und ein Investitionsgut ( X' ) mittels der beiden Produktionsfaktoren Kapital ( K' ) und Arbeit ( L ) produziert werden. Ein konstanter ( und stets gleicher) Bruchteil ( d ) des Kapitalbestands ( K' ) werde in jeder Produktionsperiode ersetzt. Die (konstanten) Inputkoeffizienten von Kapital und Arbeit seien bei der Produktion des Konsumgutes A' und B' und bei der Produktion des Investitionsgutes a' und b'<sup>1)</sup>. Ist C numéraire und wird der Lohn während der Produktionsperiode ausgezahlt, dann sind die Preisgleichungen durch<sup>2)</sup>

$$(1) \quad 1 = (r + d) A'p' + B'w$$

$$p' = (r + d)a'p' + b'w$$

gegeben, da im Gleichgewicht bei vollständiger Konkurrenz die Produktpreise den jeweiligen Stückkosten entsprechen. In (1) bedeuten: r: Profitrate (Zinssatz); w': Lohnsatz (ausgedrückt in Konsumgütereinheiten); p': Preis von X' in Einheiten von C

Bezeichnen wir mit  $K'^C$  und  $K'^X$  die in den beiden Sektoren jeweils eingesetzten Kapitalmengen (z.B. Anzahl an Maschinen des der betrachteten Technik entsprechenden Typs) und analog mit  $L^C$  und  $L^X$  die jeweiligen Arbeitseinsatzmengen, dann läßt sich das Verhältnis der sektoralen Kapitalintensitäten durch

$$(2) \quad m \equiv A'b'/a'B' = \frac{K'^C/C}{K'^X/X'} \cdot \frac{L^X/X'}{L^C/C} = \frac{K'^C/L^C}{K'^X/L^X}$$

ausdrücken. Ist z.B.  $m > 1$ , dann ist der Konsumgüter-

1) Die Matrix der Inputkoeffizienten bezeichnen wir als Technik

2) Vgl. zum folgenden J.R. Hicks (1965), S.131 ff und L.Spaventa (1970), S.129 ff

sektor "kapitalintensiver" als der Investitionsgütersektor und v.v. für  $n < 1$ .

Unter Verwendung von (2) folgt aus (1)

$$(3) w' = w'(r) \text{ mit } w'_1(r) < 0 \text{ und } w''_{11}(r) \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 0 \text{ für } n \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 1$$

$$(4) p' = p'(r) \text{ mit } p'_1(r) \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 0 \text{ für } n \begin{matrix} < \\ \geq \end{matrix} 1$$

Analog zu den Preisgleichungen (1) lassen sich die Mengengleichungen (bei Vollbeschäftigung aller Faktoren) aufstellen:

$$(5) \begin{aligned} 1 &= (g+d)b'T' + B'c \\ T' &= (g+d)a'T' + A'c \end{aligned}$$

In (5) bedeuten:  $T' = K'/L$  (gesamtwirtschaftliche Kapitalintensität);  $c = C/L$  (Je-Kopf-Konsum);  $g = X'/K'$  (Wachstumsrate des Kapitalbestands);  $L =$  Anzahl der Beschäftigten. Das Arbeitsangebot wird in folgenden - sofern keine abweichende Annahme explizit getroffen wird - als unendlich elastisch unterstellt.

Aus (5) folgt nun analog zu (3) und (4)

$$(6) c = c(g) \text{ mit } c'_1 < 0 \text{ und } c''_{11} \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 0 \text{ für } n \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 0$$

$$(7) T' = T'(g) \text{ mit } T'_1 \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 0 \text{ für } n \begin{matrix} < \\ \geq \end{matrix} 1$$

Da die Preis- und Mengengleichungen sich dual zueinander verhalten, folgen die Vorzeichen der Ableitungen in (6) und (7) unmittelbar aus (3) und (4).

Das Gleichgewicht auf dem Gütermarkt ist bei einer proportionalen Sparfunktion durch

$$p'X'/L = s(rp'T' + w') \text{ bzw.}$$

$$(8) g = s(r + w'/p'T') \text{ mit } dg/dr \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 0 \text{ für } n \begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix} 1^1)$$

und bei einer "klassischen" Sparfunktion durch

(9)  $g = s_p r$  ( $s_p$ : Sparquote der Profitbezieher) gegeben. Folglich ist die  $g$ - $r$ -Beziehung nur dann von den Produktionsbedingungen unabhängig, wenn entweder aus Lohnemkommen nichts gespart wird, oder wenn die Sparquote der Lohnbezieher positiv aber kleiner als die der "reinen" Profitbezieher ist, so daß in

---

1) Der angegebene Verlauf der  $g$ - $r$ -Funktion folgt aus (3) und (4). Vgl. hierzu auch Hicks (1965) S.144 ff

langfristigen Gleichgewicht - entsprechend den Pasi-netti-Paradoxon - wiederum (8) gilt.

2. Das Gleichungssystem (1), (5) und (8) oder (9) mit den Variablen  $p', r, w', T', c$  und  $g$  ist - sofern keine der Variablen exogen vorgegeben wird - nur mittels einer Theorie, die eine der Variablen - also z.B. die Profitrate oder die Wachstumsrate - erklärt, zu schließen.

Für den Wert der Kapitalintensität erhalten wir aus (4) und (7)

$$(10) \quad p'T' \equiv v' = p'(r)T'(g)$$

Bei gegebener Wachstumsrate  $g$  ist folglich wegen (4)

$$(11) \quad dv'/dr = p'_1(r) \begin{matrix} > \\ \geq \end{matrix} 0 \text{ für } n \begin{matrix} < \\ \leq \end{matrix} 1$$

d.h., daß z.B. für  $n < 1$  (die Kapitalgüterindustrie ist kapitalintensiver) der Wert der Kapitalintensität mit steigenden (sinkenden)  $r$  ansteigt (absinkt). Das in Konsumgütereinheiten gemessene Je-Kopf-Einkommen (netto) ist

$$(12) \quad H = r v' + w' = c + g v'$$

und daraus folgt

$$(13) \quad v' = (c - w') / (r - g)$$

Nehmen wir an, es gelte:  $c = \bar{c}$ ,  $r = \bar{r}$ ,  $w' = \bar{w}$  und  $g = \bar{g}$  sowie  $\bar{g} > \bar{r}$  und daher auch  $\bar{w} > \bar{c}$ .

Da wegen (12)  $r = g$  für  $w' = c$  gilt folgt

$\bar{g} = \bar{r} > \bar{r}$  und  $\bar{c} = \bar{w} < \bar{w}$ . Definieren wir

$\bar{r} - \bar{r} = -\Delta r$  und  $\bar{w} - \bar{w} = \Delta w$ , dann erhalten wir

wegen (13)

$$v' = (\bar{c} - \bar{w}) / (\bar{r} - \bar{g}) = \frac{\bar{w} - \bar{w}}{-\Delta r} = \frac{w'(\bar{r} + \Delta r) - w'(\bar{r})}{-\Delta r}$$

und folglich

$$v' = -dw'/dr = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{w'(\bar{r} + \Delta r) - w'(\bar{r})}{\Delta r} = -dc'/dg$$

Dieses Ergebnis besagt, daß für  $g = r$ , d.h. dann, wenn die Wachstumsrate gleich der Profitrate ist ("goldene Regel"), die Elastizität der Lohn-Profit-Kurve (3) (der Konsum-Wachstumsraten-Kurve (6)) in Punkte  $g = r$  die Einkommensverteilung determiniert, und zwar unabhängig von Verlauf dieser Kurven. Das System (1), (5) und (8) ist somit unter der Zusatzbedingung  $g = r$  zu schließen.



Führt man die Zusatzbedingung  $g = r$  ein, dann lassen

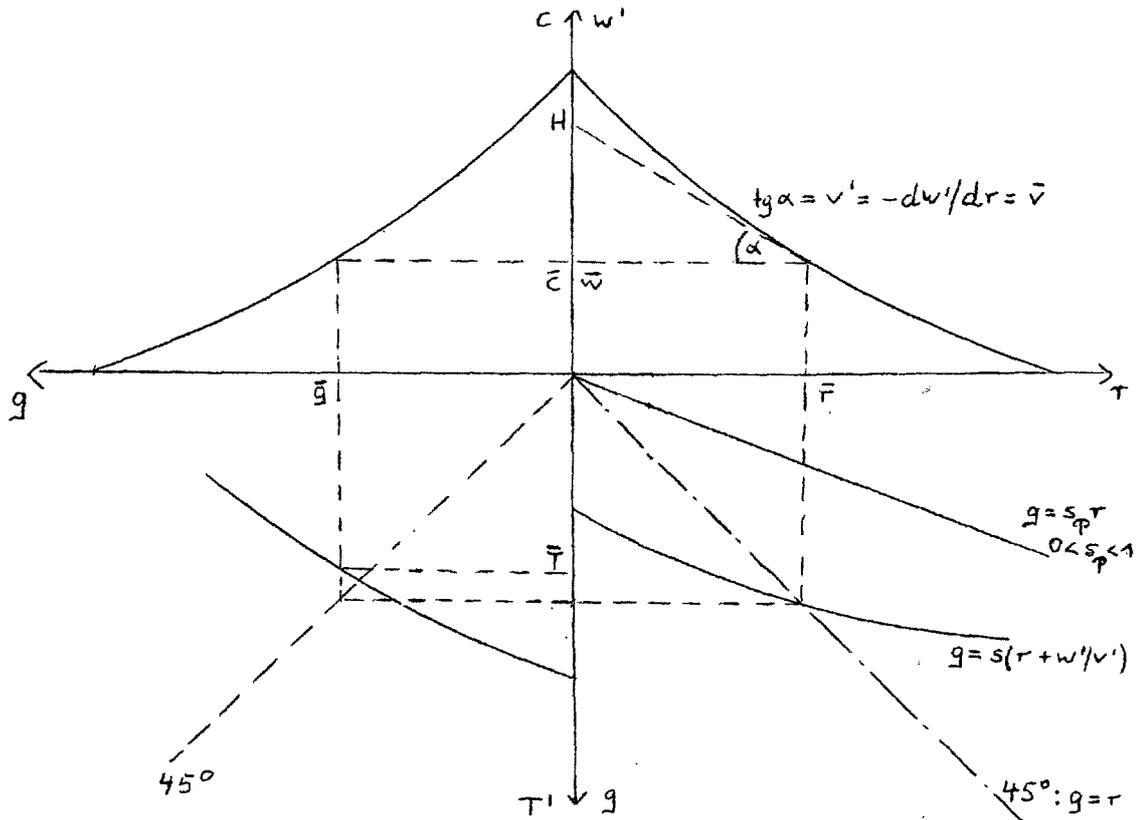


Fig. 2

sich alle 6 endogenen Variablen unseres Modells eindeutig bestimmen, sofern die Beziehung (8) zugrunde gelegt wird (vgl. Fig. 2 :

$$g = \bar{g} = \bar{r}; T' = \bar{T}; c = \bar{c} = \bar{w}; v' = w'_1(\bar{r}) = \bar{v} \text{ und } p' = \bar{v}/\bar{T}.$$

Im Falle einer "klassischen" Sparfunktion (vgl. (9)), wäre die Bedingung  $g = r$  nur im stationären Zustand erfüllt und bei  $s_p = 1$  müßten zusätzliche Annahmen getroffen werden, um eine eindeutige Lösung zu erzielen.

4. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, könnte darin bestehen, durch die Grenzproduktstheorie die Profitrate (=Zinssatz) zu bestimmen. Wegen (12) müßte dann

$$(14) \quad d(rv' + w')/dv' = r = d(c + v'g)dv'$$

gelten. Da nur eine Technik unterstellt wurde, kann eine Veränderung von  $H$  und  $v'$  bei Konstanz von  $g$  - wenn überhaupt - nur durch eine Veränderung der Preise (Preis-Wicksell-Effekt) - hervorgerufen durch eine Variation der Sparquote - verursacht werden. Die Bedingung (14) ist nun, wie aus (12) unmittelbar ersichtlich ist, nur erfüllt, wenn

$$(15) \quad v' = -dw/dr \text{ und damit } (H - w')/r = -dw/dr$$

gilt, d.h. wenn  $g = r$  ist (vgl. oben und Fig. 1 bzw. Fig. 2). Sind die Kapitalintensitäten in den beiden Sektoren gleich ( $n = 1$ ), dann ist die Lohn-Profit-Kurve (3) eine Gerade (vgl. (3)) und  $H$  und  $v'$  sind somit unabhängig von Veränderungen der Profitrate. Folglich kann dann in den hier behandelten Ein-Technik-Fall mittels (14) auch  $r$  nicht mehr bestimmt werden, was unmittelbar einleuchtet, wenn man bedenkt, daß sich bei  $n = 1$  die beiden Güter gar nicht mehr unterscheiden, so daß das Zwei-Sektoren- quasi in ein Ein-Sektoren-Modell überführt ist.

5. Da sich bisher das Problem der Wahl der Technik nicht stellt (es existiert nur eine Technik), kann das Modell - abgesehen von den oben behandelten Fällen - nur durch exogene Vorgabe der Anfangskapitalintensität  $T'_0$ , der Wachstumsrate  $g$  (z.B.  $g = n =$  exogene Wachstumsrate der Bevölkerung) oder einer anderen Variablen des Gleichungssystems geschlossen werden.

Sind z.B.  $n$  und  $T'_0$  exogen derart fixiert, daß ihre Werte inkompatibel mit einem steady-state Wachstum sind, dann erfolgt (bei Vollbeschäftigung) ein Anpassungsprozeß, der jedoch für  $n < 1$  nicht zu einem steady-state Pfad mit  $g = n$ , sondern zu einem stationären Zustand mit  $g = 0 < n$  führt. Während des Anpassungsprozesses sind natürlich in jeden Zeitpunkt alle Variablen des Systems bestimmt, allerdings muß dann für den Fall, daß (9) gilt, der Wert der Kapitalintensität mit sinkender Profitrate absinken. (Vgl. Fig. 3 Die Pfeile deuten die Bewegungsrichtung der Variablen während des Anpassungsprozesses an).

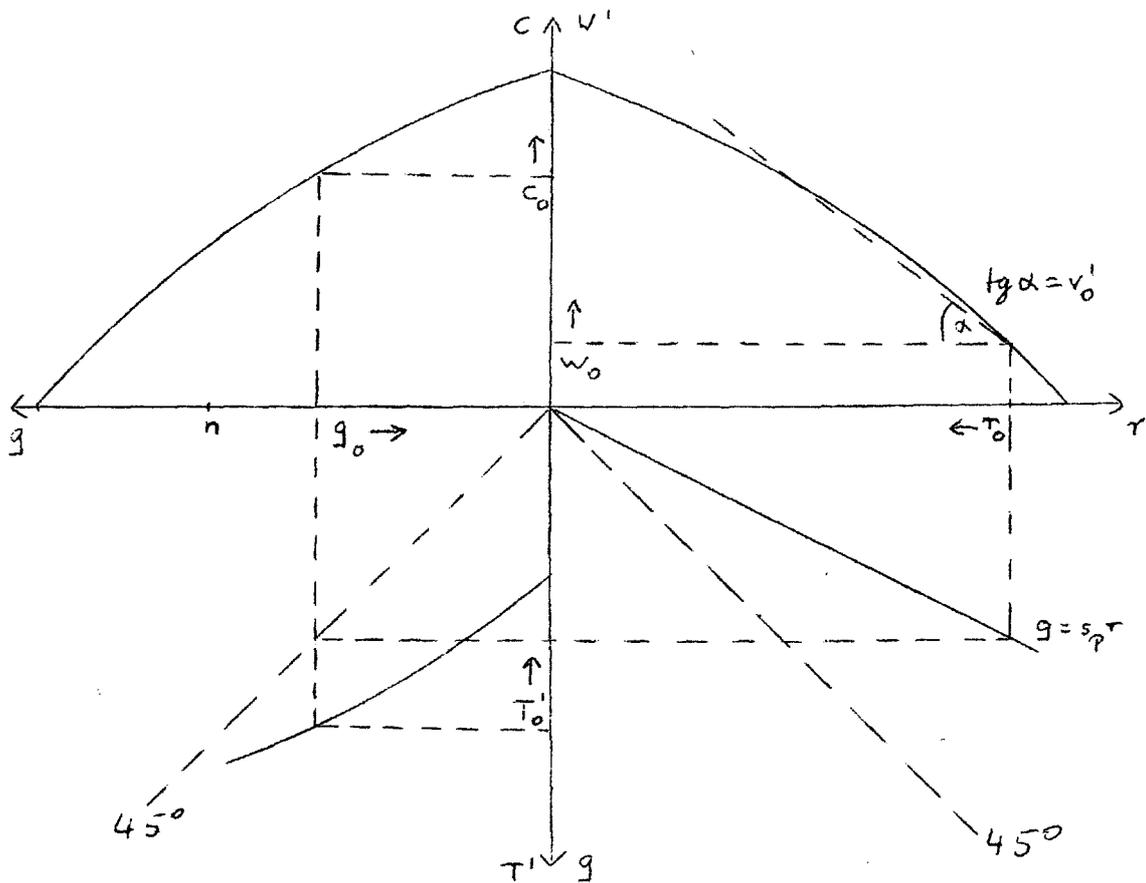


Fig.3

C. Das Zwei-Sektoren Modell mit mehreren Techniken.

1. Nehmen wir an, das gleiche Konsumgut C könne auch mittels einer anderen Technik (Technik 2, die die Existenz eines anderen Kapitalguts  $X''$  bzw.  $K''$  impliziert) produziert werden. Die technischen Koeffizienten seien  $A''$ ,  $B''$  bzw.  $a''$  und  $b''$ . Analog zu (3), (4), (6) und (7) lassen sich nun die dieser Technik entsprechenden Beziehungen aufstellen. Wir betrachten jedoch zunächst nur die Lohn-Profit-Kurve.

$$(3') \quad w'' = w''(r).$$

Aufgrund der Konkurrenzannahme werde bei gegebener Profitrate (oder gegebenem Lohnsatz) jeweils die Technik gewählt, die eine kostengünstigere Produktion des Konsumgutes erlaubt (in folgenden kurz "die profitablere Technik" genannt). Es läßt nun zeigen (Garegnani (1970), S.410 ff), daß bei gegebener Profitrate (gegebenem Lohnsatz) jeweils die Technik mit den höchsten Lohnsatz (der höchsten Profitrate) die profitabelste ist. In Zwei-Technik-Fall sind daher prinzipiell drei Möglichkeiten denkbar. 1. Die Kurven (3) und (3') schneiden sich nicht in positiven Quadranten. In diesem Fall dominiert die eine Technik die andere für alle

w-r-Kombinationen, und die Technik mit der jeweils höheren Profitrate (Lohnsatz) wird stets benutzt. 2. Die Kurven (3) und (3') haben einen Schnittpunkt (Switch-Punkt). Bezeichnen wir die diesem Punkt entsprechende w-r-Kombination mit  $w^*/r^*$ , dann gilt:  $w'=w''=w^*$ , jedoch in aller Regel  $p' \neq p''$ . Bei dieser  $w^*-r^*$ -Kombination sind beide Techniken gleich profitabel; bei steigendem w wird die eine, bei sinkendem die andere Technik gewählt. 3. Schließlich können auch zwei Schnittpunkte auftreten; bei den diesen Schnittpunkten entsprechenden w-r-Kombinationen sind wiederum beide Techniken gleich profitabel. Sinkt nun die Profitrate von ihrem durch die Technologie (verstanden als die Gesamtheit aller existierenden Techniken) bestimmten Maximalwert kontinuierlich auf Null (bei entsprechend steigendem Lohnsatz), dann ist z.B. zunächst Technik 1 profitabel, dann Technik 2 und schließlich wiederum Technik 1 (Wiederkehr der Technik, Reswitching). In den Fig. 4 - 6 sind die eben beschriebenen drei Fälle dargestellt.

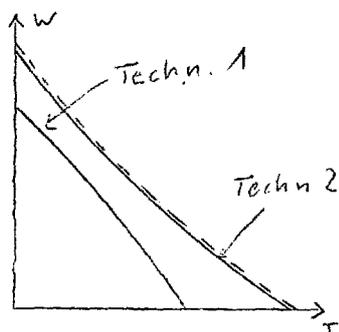


Fig. 4

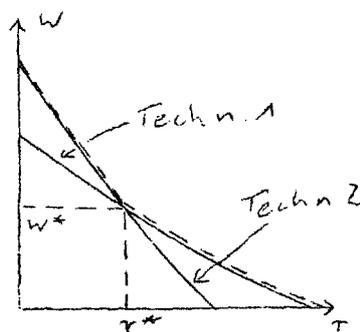


Fig. 5

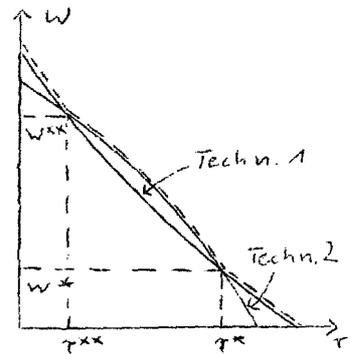


Fig. 6

Die für alternative Profitraten jeweils profitableren Teilstrecken der Lohn-Profit-Kurven bilden die Lohn-Profit-Grenze (in Fig. 5 und 6 gestrichelt eingezeichnet). Im Extremfall, d.h. bei unendlich vielen Techniken, schrumpfen diese Teilstrecken auf Punkte zusammen. Die Lohn-Profit-Grenze ist dann die "Umhüllende" aller Lohn-Profit-Kurven, d.h. jeder Punkt auf der Lohn-Profit-Grenze ist ein Tangentialpunkt mit einer der Lohn-Profit-Kurven. Switch-Punkte - als entscheidungsrelevante Punkte - existieren nicht mehr; jeder w-r-Kombination, d.h. jedem Punkt auf der "Umhüllenden" ist eine Technik als die eindeutig profitabelste zugeordnet.

2. Im Falle eines Reswitching hat eine (oder mehrere) Lohn-Profit-Kurve(n) mehrere Tangentialpunkte mit der Umhüllenden. Dies impliziert, daß weder der Wert der Kapitalintensität noch der der Je-Kopf-Produktion eine monoton fallende oder steigende Funktion des Zinssatzes bzw. der Profitrate ist. Der Zinssatz kann also hier noch viel weniger als in Fall von nur einer Technik als Indikator für die relative Knappheit des Kapitals angesehen werden. Darüber hinaus bedeutet die Möglichkeit der Wiederkehr einer Technik, daß selbst bei unendlich vielen Techniken die Differenz zwischen den Kapitalwerten und den Werten der Je-Kopf-Produktion von zwei benachbarten Techniken (zwei nebeneinander liegenden Punkten auf der Lohn-Profit-Grenze) nicht notwendig infinitesimal klein ist. Mit anderen Worten: kontinuierliche Variationen der Profitrate können sehr große Unterschiede in den Werten der Kapitalintensitäten und denen der Je-Kopf-Produktion hervorrufen (Pasinetti(1969),S.523).
  
3. Kehren wir zurück zu den Zwei-Technik Fall und fragen wiederum, unter welchen Bedingungen das Modell geschlossen werden kann.  
Nehmen wir an, die Ausgangskapitalintensitäten, d.h. die Anzahl der Maschinen von Typ 1 (für Technik 1) und die der von Typ 2 (für Technik 2) und  $L_0$  seien gegeben. In aller Regel werden die den beiden Kapitalintensitäten bei Vollbeschäftigung entsprechenden w-r-Kombinationen unterschiedlich sein. Um das Problem der Wahl der Technik zu lösen, könnte man etwa wie folgt vorgehen: Man bestimmt die für die jeweilige Technik bei Vollbeschäftigung gültige w-r-Kombination ( $w'/r'$  und  $w''/r''$ ). Dann geht man von einer w-r-Kombination aus (z.B.  $w'/r'$ ) und kalkuliert die Kosten der Produktion von C für Technik 1 und 2. Die kostengünstigere Technik wird dann gewählt. Gegen dieses Vorgehen ist folgendes einzuwenden: Da die Kosten der Produktion von C von der Technik abhängen, die zufällig verwendet wird und als Bezugsgröße dient (in unserem Fall Technik 1 mit  $w'/r'$ ) kann, sofern zwischen der  $w'-r'$ - und  $w''-r''$ -Kombination ein Switch-Punkt liegt, bei einer Ausgangskonbination  $w''/r''$  genau die andere



Festlegung ist aber gleichbedeutend mit der exogenen Vorgabe der Profitrate oder des Lohnsatzes. Soll bei der jeweils verwendeten Technik Vollbeschäftigung des dieser Technik entsprechenden Kapitalbestandes herrschen, dann können im obigen Beispiel zwei verschiedene w-r-Kombinationen exogen vorgegeben werden und bei einem Kontinuum an Techniken (jede Bewegung auf der Lohn-Profit-Grenze bedeutet dann, daß eine andere Technik mit unterschiedlichen Kapitalgütern verwendet wird) besteht mithin eine - innerhalb der durch die Technologie bestimmten Grenzen - völlig freie Wahl der w-r-Kombination. In diesem Zusammenhang erscheint es wichtig, auf einen Punkt nochmals explizit hinzuweisen: Die aufgezeigte Indeterminiertheit gilt natürlich nur für kurzfristige Gleichgewichtssituationen, denn durch das allein in der g-r-Beziehung (8) bzw. (9) zum Ausdruck gebrachte Nachfrageverhalten der Wirtschaftssubjekte werden bestimmte langfristige Aspekte des Akkumulationsprozesses vernachlässigt. Dies wird deutlich, wenn man bedenkt, daß ein einmal erreichtes (kurzfristiges) I-S-Gleichgewicht nicht notwendig auch eine intertemporale gleichgewichtige (oder optimale) Allokation der Ressourcen impliziert. Erweitert man z.B. unser Ausgangsmodell durch die zusätzliche Gleichgewichtsbedingung: marginale gesellschaftliche Ertragsrate der Investition (Ersparnis) gleich Profitrate<sup>1)</sup> und/oder durch eine zu maximierende (oder zu minimierende) Zielfunktion (z.B. Konsum- oder Nutzenmaximierung bei gegebenem Zeithorizont), dann lassen sich die Gleichgewichtswerte aller Variablen endogen bestimmen. Ein Freiheitsgrad existiert in diesem Fall nicht mehr. Betrachten wir daraufhin nochmals unser obiges Beispiel (Fig.7). Führt man intertemporale Effizienzüberlegungen ein, dann ließe sich das Problem der Wahl der Technik für Gleichgewichtssituationen etwa wie folgt lösen: die Technik, die den höchsten Je-Kopf-Konsum garantiert, wird gewählt

<sup>1)</sup> Zum Begriff der gesellschaftlichen Ertragsrate der Investition (Ersparnis) und seiner Problematik vgl. weiter unten Abschn.C.8 ff

(Technik 1). In ungleichgewichtigen (nicht optimalen) Situationen taucht jedoch das oben aufgezeigte Dilemma einer Unbestimmtheit von modellendogenen Variablen wieder auf.

4. Die vorstehenden Überlegungen machen nochmals deutlich wo bei der kürzlich im Kyklos ausgetragenen Kontroverse zwischen C.C.v.Weizsäcker((1971), S.97 ff) und H. Riese ((1970),S.756 ff und (1971), S.102 ff) das Kernproblem liegt. Für v. Weizsäcker ist die Einkommensverteilung eindeutig durch die Präferenzen, die Technologie und die anfängliche Ressourcenverteilung determiniert. Das ist richtig, sofern v.Weizsäcker (implizit) von einer der beiden folgenden Voraussetzungen ausgeht:

a) Die gesamte Anfangsausstattung ist tatsächlich auch vollbeschäftigt; in diesem Fall läßt sich die Profitrate und damit auch die Einkommensverteilung modellendogen (analog zu den oben besprochenen Ein-Technik Fall) bestimmen. Das grundlegende Problem der Wahl der Technik ist jedoch dann ausgeklammert, entweder dadurch, daß unterstellt wird, es existiere nur eine Technik oder aber (in Fall mehrerer Techniken) durch die Annahme, daß die anfängliche Verteilung der Ressourcen ihren Wert nach oder aber die zu verwendende Technik exogen vorgegeben seien, was jedoch nichts anderes als die exogene Vorgabe z.B. der Profitrate bedeutet.

b) Es werden nur (kurz- und langfristige) Gleichgewichts- oder Optimalsituationen betrachtet. Die aufgrund dieser einschränkenden Annahme gewonnene zusätzliche Gleichgewichtsbedingung ermöglicht es dann, die Einkommensverteilung aus der anfänglichen Ressourcenverteilung, der Technologie und den Präferenzen zu bestimmen.

- Rieses Gegenthese, daß der anfängliche Kapitalwert selbst eine endogen zu ermittelnde Größe sei, geht demgegenüber konsequenterweise von der Überlegung aus, daß die Wahl der Technik prinzipiell ein Problem darstellt, welches nicht nur in gleichgewichtigen, sondern insbesondere auch in ungleichgewichtigen Situationen (endogen) gelöst werden muß. Genau dies leistet jedoch der neoklassische Ansatz, wie oben gezeigt, bisher

nicht.

Gibt man die jeweils zu verwendende Technik exogen vor oder ermittelt sie über gewisse Gleichgewichtsannahmen, dann verbaut man sich natürlich den Weg zu einer Theorie der Wahl der Technik und damit auch des technischen Fortschritts im allgemeinen. Im Rahmen einer auf solchen Prämissen aufbauenden Wachstumstheorie können folglich nur komperativ-dynamische Gleichgewichtsbetrachtungen durchgeführt werden; die Analyse der eigentlich dynamischen Anpassungs- und Übergangsprozesse bleibt damit jedoch diesen Ansatz verschlossen.

5. In Mehr-Technik Fall läßt sich mittels der Grenzproduktivitätstheorie die Profitrate im allgemeinen ebenfalls nicht bestimmen. Solange man sich auf ein und derselben Lohn-Profit-Kurve befindet, ist die Argumentation die gleiche, wie im Ein-Technik Fall. Liegen mehrere Techniken vor, dann kann sich  $v$ , der Wert der Kapitalintensität, bei Konstanz von  $g$  allgemein aufgrund einer Änderung der Preise ( $w, r$ ) bei gegebener Technik und/oder aufgrund einer Änderung der Technik bei gegebenen Preisen (realer Wicksell-Effekt) verändern. In letzteren Fall befindet man sich an einem Switch-Punkt, Da bei der diesem Punkt entsprechenden  $w$ - $r$ -Kombination beide Techniken gleich profitabel sind, jede der beiden Techniken jedoch eine unterschiedliche Pro-Kopf-Produktion aufweist, muß auch  $v$  unterschiedlich sein. Aus (12) erhält man allgemein für die Veränderungen (oder besser: Unterschiede) von  $v$

$$(16) \quad dv = dH/r - \frac{v}{r} (dr + dw/v)$$

Aus (16) folgt unmittelbar, daß

$$(17) \quad dH/dv = r \text{ für } \frac{v}{r} (dr + dw/v) = 0 \text{ d.h.}$$

$$v = -dw/dr \text{ (da } v, r > 0) \text{ oder } dr = dw = 0$$

Die Bedingung (17) ist folglich in zwei Fällen erfüllt:

- a) Für  $g = r$ . Da wir mehrere Techniken unterstellen, entspricht  $g = r$  einen Punkt auf der Lohn-Profit-Grenze. Ist dieser Punkt kein Switch-Punkt (bei unendlich vielen Techniken ist dies notwendig der Fall), dann gilt folglich  $v = -dw/dr$  wie in Ein-Technik Fall. Handelt es sich um einen Switch-Punkt, bedeutet eine

Veränderung von  $v$  (bei konstanten  $g$ ), daß wir auf eine andere Technik bei gleichem  $r$  gelangen. Folglich ist  $dr = dw = 0$ . Da aber  $r = \text{konst.}$  unterstellt wurde, kann man nicht sagen, daß in diesem Fall die Profitrate durch die Grenzproduktivitätstheorie erklärt wird.

b) Ist  $g \neq r$  aber  $v = -dw/dr$ , dann gilt ebenfalls die Grenzproduktivitätstheorie des Zinssatzes. Die einschränkende Bedingung  $v = -dw/dr$  bedeutet jedoch, daß die einzelnen Lohn-Profit-Kurven linear sind, so daß der Preis-Wicksell-Effekt ausgeschaltet ist. Jede Bewegung entlang der "Umhüllenden" impliziert dann eine Veränderung von  $v$  allein aufgrund eines realen Wicksell-Effektes, d.h. einen Übergang zu einer anderen Technik mit einem unterschiedlichen, jedoch jeweils konstanten Wert der Kapitalintensität. Auf dieser Annahme baut die von Samuelson (1962) entwickelte sog. "surrogate production function" auf. Lineare Lohn-Profit-Kurven implizieren nun  $m = 1$ , d.h. aber, daß - abgesehen von der willkürlichen Wahl der Kapitalguteinheit - die Inputkoeffizienten der beiden Sektoren (C- und I-Gütersektor), d.h. die Kapitalintensitäten identisch sind. Da nun aber Unterschiedlichkeiten der Güter in den hier behandelten Zusammenhang nur sinnvoll im Hinblick auf ihre jeweils verschiedenartigen Produktionsbedingungen zu definieren sind, bedeutet eine lineare Lohn-Profit-Kurve, daß das Konsumgut C durch den Einsatz von C-Gütern und Arbeit produziert wird. Entlang einer surrogate production function wird dann ganz analog das C-Gut durch den Einsatz unterschiedlicher Mengen von C-Gütern und Arbeit produziert. Dies entspricht genau der der Neoklassik zugrunde liegenden Annahme der "malleability" des "Kapitals".

6. Daß - abgesehen von diesen (unrealistischen) Spezialfall - mittels der aus einer surrogate production function abgeleiteten Grenzproduktivität des "Kapitals" die Höhe der Profitrate bzw. des Zinssatzes nicht generell erklärt werden kann, läßt sich unmittelbar einleuchtend wie folgt zeigen (Garegnani (1970), S. 414 ff.): Es seien  $Z$  die Menge an "surrogate" Kapital und  $Q$  der unter Verwendung von  $Z$  und  $L$  erstellbare Nettooutput. Die surrogate production function sei

linear homogen. Betrachten wir andererseits ein einfaches Mehr-Sektoren Modell mit einem Konsumgut und unendlich vielen Techniken, dann sind das Je-Kopf-Einkommen und der Lohnsatz bei gegebener Wachstumsrate jeweils Funktionen der Profitrate, d.h.  $H = H(r)$  und  $w = w(r)$ , wobei  $w(r)$  die Funktion der "Umhüllenden", d.h. der Lohn-Profit-Grenze darstellt. Würde nun die surrogate production function die Produktionsbedingungen in dem Mehr-Sektoren-Modell mit unendlich vielen Techniken adäquat beschreiben und wäre dementsprechend der Lohnsatz (die Profitrate) gleich der Grenzproduktivität der Arbeit, (des Kapitals) dann müßte

$$(18) Q/L = f(Z/L) = H(r) \text{ und wegen}$$

$$(19) Q = Q(Z, L) \text{ auch}$$

$$(20) \partial Q / \partial L = w = w(r) = w(\partial Q / \partial Z)$$

gelten. Aufgrund des Euler-Theorems folgt nun

$$(21) Q/L = w(r) + rZ/L$$

Da  $Z/L$  eine Funktion der Profitrate ist, erhält man aus (21) durch Differentiation nach  $r$

$$(22) \frac{\partial(Q/L)}{\partial(Z/L)} \frac{\partial(Z/L)}{\partial r} = dw/dr + Z/L + r \partial(Z/L)/\partial r$$

$$\text{und wegen } \partial(Q/L)/\partial(Z/L) = r$$

$$(23) Z/L = -dw/dr$$

In (23) stellt  $dw/dr$  die Steigung der Lohn-Profit-Grenze dar. Wäre folglich die surrogate production function eine adäquate Beschreibung der Produktionsbeziehungen in dem Mehr-Sektoren-Modell, dann müßte der absolute Wert der Steigung der "Umhüllenden" aller Lohn-Profit-Kurven in jeden Punkt gleich dem Wert der Kapitalintensität ( $Z/L$ ) sein. Darüber hinaus müßte wegen (18), (21) und (23) noch

$$(24) Q/L = w(r) + r(-dw/dr) = H(r)$$

gelten.

Aufgrund der Ausführungen in den Abschn. B.2,3 und 4 ist unmittelbar einsichtig, daß diese beiden Bedingungen nur im Falle linearer Lohn-Profit-Kurven (die gleichzeitig Tangenten der Lohn-Profit-Grenze sind) und/oder  $g=r$  erfüllt sind.

Die eigenartigen Ergebnisse, die man andernfalls erhält lassen sich nochmals am Beispiel einer linearen Lohn-Profit-Grenze aufzeigen. Ein solcher Verlauf

der "Umhüllenden" impliziert <sup>im Falle</sup> ~~v~~ mehrerer oder unendlich vieler Techniken nicht-lineare Lohn-Profit-Kurven.

Wegen (23) muß dann gelten

$$(25) Z/L = -dw/dr = \text{konst.}$$

Unterschiedliche w-r-Kombinationen wären somit mit dem gleichen Z/L kompatibel. Der surrogate production function entsprechend müßte sich aber wegen  $\frac{\partial X}{\partial Z} = r$  das Grenzprodukt des "Kapitals" bei Variationen von r verändern, obwohl Z/L konstant bleibt.

7. Ein anderer Versuch, mit Hilfe der Grenzproduktivitätstheorie die Höhe der Profitrate zu erklären, stammt von Champernowne ((1953-4), S. 112 ff). Er konstruiert einen sog. "Kettenindex des Kapitals", indem er alle zur Verfügung stehenden Techniken derart in einer "Kette" anordnet, daß jeweils zwei benachbarte Techniken bei einer Profitrate gleich profitabel sind und durch keine andere dominiert werden. Er ordnet mit anderen Worten die Techniken für alternativ vorgegebene w-r-Kombinationen nach ihren Switch-Punkten derart, daß diese Switch-Punkte auf der Lohn-Profit-Grenze liegen. Nun gilt allgemein in jedem Switch-Punkt, daß eine Veränderung von v den Wert der Je-Kopf-Produktion so verändert, daß die durch den Switch-Punkt determinierte w-r-Kombination konstant bleibt. Damit wird der Preis-Wicksell-Effekt ausgeschaltet und man erhält aus (12) für jeweils zwei solcher gleich profitablen Techniken in einem Switch-Punkt

$$(26) dH/dv = r = r^*$$

d.h. die entsprechende Grenzproduktivität. Wird nun  $r^*$  parametrisch variiert, dann gilt natürlich bei entsprechender Anordnung der Techniken jeweils die Bedingung (26). Abgesehen davon daß bei einem Reswitching von Techniken eine eindeutige Rangordnung der Techniken nicht mehr aufzustellen ist, kann aus dem Champernowne'schen Kettenindex natürlich keine Theorie, die die Höhe der Profitrate erklärt, abgeleitet werden, da bei seiner Konstruktion die Profitrate jeweils als exogen gegeben vorausgesetzt wird.

8. Ein letzter Versuch, die Profitrate endogen zu bestimmen und damit unser Ausgangsmodell (mit mehreren Techniken) zu schließen, könnte schließlich mit Hilfe

der von Solow (1967) verwendeten gesellschaftlichen Ertragsrate der Ersparnis (Investition) unternommen werden. Diese Ertragsrate ist definiert als der Zinssatz, der - unter Berücksichtigung der für den Übergang zu einer anderen Technik notwendigen Konsumeinbußen - die Gegenwartswerte zweier (unendlicher) Konsumströme ausgleicht.<sup>1)</sup> Solows grundlegende Behauptung, die er zu beweisen versucht, ist, "...that"... "however the rate of interest (gleich Profitrate K.J.) is actually determined...the interest rate is an accurate measure of the social rate of return to saving" (Solow (1967), S.30). Abgesehen davon, daß Solow hier eine exogen gegebene Profitrate unterstellt und dann zu beweisen versucht, daß diese exogene Profitrate im konkurrenzwirtschaftlichen steady-state Gleichgewicht stets gleich der sozialen Ertragsrate der Ersparnis ist (die Höhe der Profitrate kann folglich mittels einer solchen Gleichheit nicht erklärt werden), könnten Solows Überlegungen zu einer Theorie der Profitrate führen, wenn nachgewiesen werden könnte, daß diese Ertragsrate eine von der Höhe der Profitrate unabhängig zu definierende Größe und eine monoton fallende Funktion des Wertes der Kapitalintensität wäre. Dieser Nachweis gelingt jedoch, wie Pasinetti ((1969), S.508 ff) für den Fall einer stationären Wirtschaft zeigt, nicht, wenn die Möglichkeit eines Reswitching zugelassen wird. Wir wollen im folgenden Pasinettis Beweis nicht im einzelnen nachvollziehen, sondern uns darauf beschränken, anhand eines einfachen Zwei-Sektoren Modells den zwischen Profitrate und gesellschaftlicher Ertragsrate der Investition allgemein bestehenden Zusammenhang für den Fall einer wachsenden Wirtschaft aufzuzeigen. Die dem neoklassischen Ansatz zugrunde liegende Vereinfachung hinsichtlich der Technologie sowie die generelle Nichtanwendbarkeit der Grenzproduktivitätstheorie

---

1) In Solows eigenen Worten: "the ratio of the perpetual consumption gain to the initial one-time sacrifice" (Solow (1967), S.32).

der Profitrate werden dabei nochmals deutlich.

9. Die folgende Analyse ist - wie bisher - komparativ-dynamisch. Wenn ein "Übergang" (Switch) von einer Technik zu einer anderen Technik untersucht wird, dann sei unterstellt, daß a) der Übergang sich in einer Periode vollzieht und daß b) nach diesem Übergang wiederum ein steady-state unter Verwendung der neuen Technik realisiert sei. In Fig. 8 ist ein Zwei-Technik-Zwei-Güter-Fall in bekannter Weise dargestellt. Aus Vereinfachung sind im 3. und 4. Quadranten die T-g- und s-r-Funktionen nicht eingezeichnet. In der Ausgangssituation

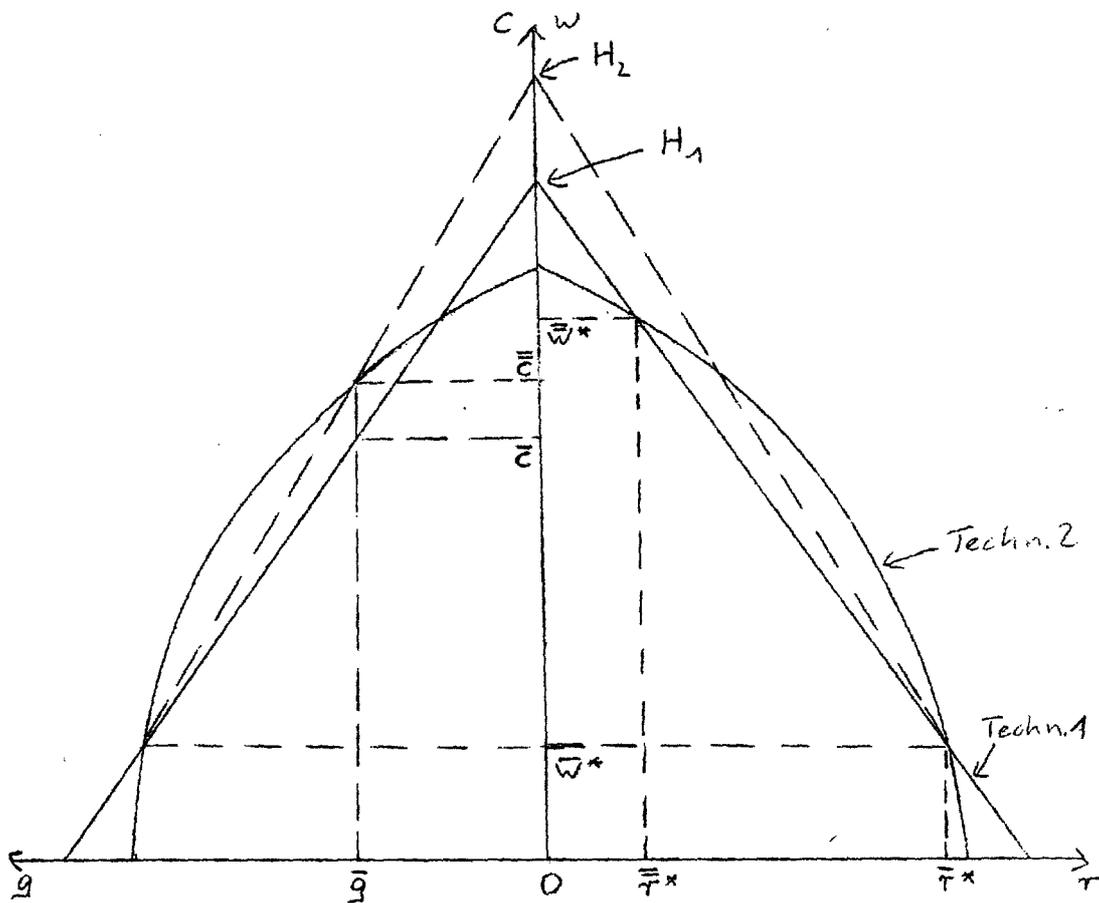


Fig.8

werde Technik 1 mit  $r = \bar{r}^*$ ,  $w = \bar{w}^*$ ,  $g = \bar{g}$ ,  $c = \bar{c}$  und einem Je-Kopf-Einkommen in Höhe von  $H_1$  realisiert. Der Zinssatz  $\bar{r}^*$  sei exogen vorgegeben, und wir betrachten einen Übergang von Technik 1 nach Technik 2. Da im Punkte  $\bar{r}^*/\bar{w}^*$  die beiden Techniken gleich profitabel sind (Switch-Punkt), gilt definitionsgemäß, daß die mit  $r = \bar{r}^*$  abdiskontierten zukünftigen Profitströme der beiden Techniken gleich den jeweiligen Werten der Ka-

Kapitalintensitäten ( $v'$  für Technik 1 und  $v''$  für Technik 2) sind. Unterstellen wir einen unendlich langen Zeithorizont, dann erhalten wir

$$(27) \quad v' = \frac{H_1 - \bar{w}}{\bar{r}^*} \quad \text{sowie} \quad v'' = \frac{H_2 - \bar{w}}{\bar{r}^*} \quad \text{und daraus}$$

$$(28) \quad \bar{r}^* = \frac{H_2 - H_1}{v'' - v'} \quad \text{mit} \quad H_2 - H_1 > 0 \quad \text{und} \quad v'' - v' > 0$$

Der Zinssatz  $\bar{r}^*$  läßt sich als (private) Transformationsrate zwischen Konsum und Einkommen verschiedener Zeitpunkte interpretieren (Konsumreduktion heute in Höhe von  $v'' - v'$  und Einkommenszuwachs morgen in Höhe von  $H_2 - H_1$ ). Es sei hier schon angemerkt, daß für Switch-Punkte die Beziehung (28) stets gilt, da sie eine Definition der in Switch-Punkten herrschenden Profitrate (Zinssatz) darstellt. Folglich kann (28) natürlich niemals zur Erklärung der Höhe der Profitrate herangezogen werden (auch dann nicht, wenn die Differenzen in Zähler und Nenner infinitesimal klein werden), da mit (27) jede Theorie der Profitrate kompatibel ist.

Um die gesellschaftliche Ertragsrate der Investition bei einem Übergang von Technik 1 zur Technik 2 zu bestimmen, müssen die beiden Konsumströme

$$(29) \quad \bar{c}(t) \quad t = 0, 1, 2, \dots \quad \text{und}$$

$$(30) \quad \bar{c}(0) - (v'' - v'), \quad \bar{c}(t) \quad t = 1, 2, 3, \dots$$

miteinander verglichen werden, denn um das Konsumniveau der Technik 2 zu erreichen, muß annahmegemäß einmalig (in der Periode  $t = 0$ ) auf Konsum in Höhe  $v'' - v'$  (wobei  $v''$  und  $v'$  durch (27) bestimmt sind) verzichtet werden. Die gesellschaftliche Ertragsrate der Investition ( $R$ ) ist nun der Zinssatz, der die Gegenwartswerte der beiden (unendlichen) Konsumströme (29) und (30) ausgleicht. Folglich erhalten wir als Bestimmungsgleichung für  $R$

$$(31) \quad -(v'' - v') + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{\Delta c}{(1+R)^t} = 0 \quad \text{mit} \quad \Delta c = \bar{c}(t) - \bar{c}(t) = \text{konst.} > 0$$

für  $t = 1, 2, 3, \dots$

und daraus

$$(32) \quad R = \frac{\Delta c}{v'' - v'} = \frac{\bar{c} - \bar{c}}{v'' - v'}, \quad \text{für} \quad r = \bar{r}^*$$

Nach (32) läßt sich die gesellschaftliche Ertragsrate der Investition  $R$  (analog zu (28)) auch allgemein als eine (gesellschaftliche) Transformationsrate zwi-

schen Konsummengen verschiedener Zeitpunkte interpretieren.

Um die (bisher exogen vorgegebene) Profitrate modellendogen zu bestimmen, könnte man nun versuchen, eine zusätzliche Gleichung mittels einer bisher noch nicht verwendeten Gleichgewichtsbedingung aufzustellen. Es wäre denkbar, daß hierbei wie folgt vorgegangen wird: Aus der Theorie des allgemeinen Gleichgewichts ist bekannt, daß im Gleichgewicht die gesellschaftlichen gleich den privaten Transformationsraten von Konsummengen verschiedener Zeitpunkte sein müssen. Diese private Transformationsrate läßt sich nun aus (28) und (12) leicht ermitteln, denn definitionsgemäß gilt für den hier behandelten Übergang von Technik 1 nach Technik 2

$$(33) H_2 - H_1 = \bar{c} - \bar{c} + g(v'' - v')$$

Setzt man (33) in (28) ein, folgt

$$(34) \bar{r}^* - \bar{g} = \frac{\bar{c} - \bar{c}}{v'' - v'}$$

d.h. die private Transformationsrate zwischen Konsummengen verschiedener Zeitpunkte ist gleich der Differenz zwischen Profit- und Wachstumsrate. (Für  $g = 0$  wäre sie dann gleich der Profitrate). Im Gleichgewicht, so könnte man nun aufgrund der obigen Überlegung folgern, muß dann

$$(35) \bar{r}^* - \bar{g} = R$$

gelten. Aus (35) ist sofort ersichtlich, daß

$$(36) R \geq 0 \text{ für } \bar{r}^* \geq \bar{g} \quad 1)$$

d.h. die gesellschaftliche Ertragsrate ist z.B. auf dem konsummaximalen steady-state Pfad gleich Null und negativ in dem - im Phelps'schen Sinne - ineffizienten Bereich von  $g$ - $r$ -Kombinationen.<sup>2)</sup>

---

1) Zu diesem Ergebnis vgl. auch Nell (1970), S.43 ff.

2) Eine im Phelps'schen Sinne ineffiziente Situation liegt in Fig.8 z.B. bei  $r = \bar{r}^*$ ,  $w = \bar{w}^*$  und  $g = \bar{g}$  vor wie leicht nachzuprüfen ist.

Lassen sich nun mit Hilfe der Preis- und Mengengleichungen, der I-S-Bedingung, einer Bestimmungsgleichung für die jetzt variable Sparquote sowie der Beziehungen (32) und (35) alle relevanten Variablen ( $p, w, r, c, g, T, R, s$ ) unseres Ausgangsmodells (mit mehreren Techniken) endogen bestimmen? Die Antwort auf diese entscheidende Frage kann offensichtlich nur negativ ausfallen, denn (35) stellt - wie aus den obigen Überlegungen unmittelbar ersichtlich ist - keine Gleichgewichtsbedingung, sondern eine in Switch-Punkten stets erfüllte Identität dar, weil die (gesellschaftliche) Ertragsrate der Investition  $R$  (vgl. (32)) nicht unabhängig von der Profitrate  $r$  definiert ist. Jede Theorie zur Bestimmung der Profitrate ist folglich mit (32) und (35) kompatibel, sofern nur bei dieser (nach wie vor exogen bestimmten) Profitrate ein Switch-Punkt existiert. Der Freiheitsgrad in unserem Ausgangsmodell läßt sich somit auf diesem Weg nicht eliminieren.

10. Im traditionellen neoklassischen Ansatz wird die Profitrate endogen bestimmt. Dies ist aufgrund der beiden folgenden Annahmen, von denen meist nur die erste explizit formuliert wird, möglich:

- a) Es existieren unendlich viele Techniken
- b) Ein Reswitching von Techniken tritt nicht auf.

Diese beiden Annahmen haben weitreichende Konsequenzen, die sich anhand der vorstehenden Überlegungen leicht aufzeigen lassen. Die Annahme b) gewährleistet, daß der Wert der Kapitalintensität und das Je-Kopf-Einkommen (bei gegebener Wachstumsrate  $g$ ) monotone Funktionen der Lohn-Zins-Relation bzw. des Wertes der Kapitalintensität sind. In Fig.9 ist diese Situation für den Fall monoton steigender Funktionen dargestellt.<sup>1)</sup> Drei Techniken (1,2,3) seien gegeben. Das jeweilige Je-Kopf-Einkommen bei Verwendung der verschiedenen Techniken sei  $H_1, H_2$  bzw.  $H_3$  und die entsprechenden Werte der Kapitalintensitäten seien  $v', v''$  resp.  $v'''$ . Die Profitrate in dem Switch-Punkt

---

1) Vgl. Hierzu auch Pasinetti (1969), S.518

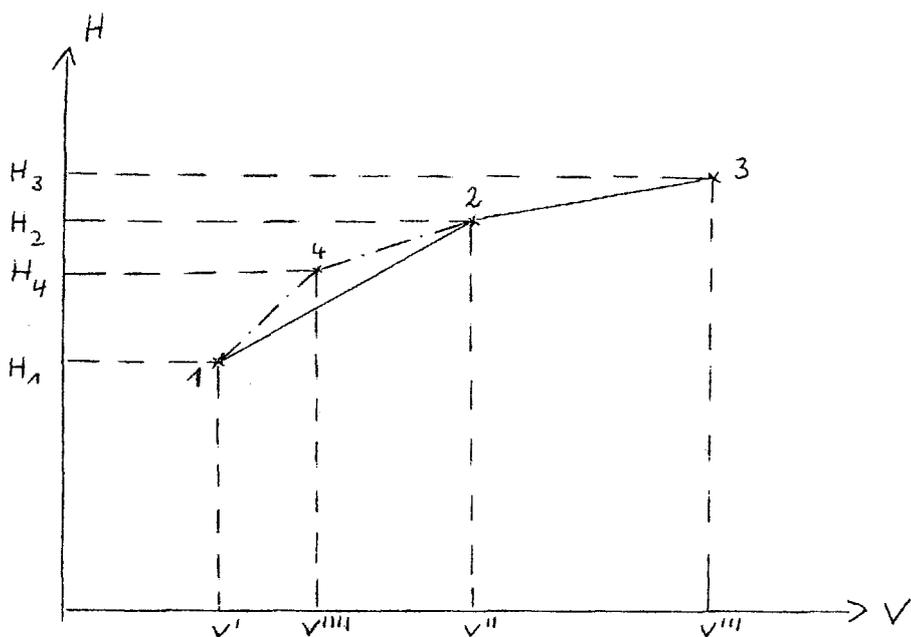


Fig.9

zwischen Technik 1 und Technik 2 ist (vgl.(28)) gleich der Steigung der zwischen 1 und 2 eingezeichneten Geraden (analog bei den Techniken 2 und 3). Steigt nun die Zahl der zur Verfügung stehenden Techniken, dann erhöht sich auch die Zahl der Switch-Punkte. Aufgrund des monotonen Verlaufs der beiden oben erwähnten Funktionen verringert sich dann aber auch die Differenz zwischen den Je-Kopf-Einkommen und den Werten der Kapitalintensität von jeweils zwei benachbarten Techniken. In Fig. 9 ist eine solche zusätzliche Technik (4) eingezeichnet. Eine Verwendung dieser Technik ist natürlich prinzipiell nur dann diskutabel, wenn

$$(37) \frac{H_2 - H_4}{v''' - v''''} < \frac{H_2 - H_1}{v'' - v'} < \frac{H_4 - H_1}{v'''' - v'}$$

gilt, denn andernfalls würde sie durch die Techniken 1 und 2 stets dominiert. Gelten nun in (37) die Kleinerzeichen, dann ist eine Kombination der Techniken 1 und 2 nicht mehr entscheidungsrelevant, d.h. der Switch-Punkt zwischen diesen beiden Techniken liegt nicht mehr auf der Lohn-Profit-Grenze der Techniken 1,2,3 und 4.

Im Extremfall, d.h. bei unendlich vielen Techniken (vgl. oben Annahme a)) können somit keine Switch-Punkte zwischen Techniken mehr existieren, denn andernfalls gäbe es immer noch eine weitere Technik, die (bei gleichem Zinssatz) profitabler wäre, als die beiden Techniken in dem Switch-Punkt. Jeder Profitrate (jedem Lohnsatz) ist dann jeweils nur eine, nicht mehr

Wiederkehrende Technik als die eindeutig profitabelste zugeordnet und als Konsequenz dieser Grenzbetrachtung folgt offenkundig, daß die Beziehung (28) zu einer Ableitung wird, da Zähler und Nenner infinitesimal klein werden. Der Übergang zu unendlich vielen Techniken impliziert gleichzeitig, daß sich die Größen in Zähler und Nenner nicht mehr auf gleich profitable, sondern auf eng benachbarte - jedoch nicht gleich profitable - Techniken beziehen; das Je-Kopf-Einkommen  $H$  und der Zinssatz  $r$  sind somit differenzierbare monotone Funktionen von  $v$  (dem Wert der Kapitalintensität) und folglich erhält man als allgemeine Bestimmungsgleichung für  $r$  <sup>1)</sup>

$$(38) \quad r = \frac{dH}{dv}$$

---

1) Im Vergleich zu den im Abschnitt B abgeleiteten Ergebnissen, scheint hier eine gewisse Inkonsistenz vorzuliegen, da (38) - wie gezeigt - unmittelbar aus den beiden Annahmen a) und b) folgt, während im Abschn. B gezeigt wurde, daß die Grenzproduktivitätstheorie des Zinssatzes nur unter sehr viel restriktiveren Annahmen, nämlich nur in Ein-Sektoren-Modellen (surrogate production function) mit beliebiger Verformbarkeit ("malleability") des "Kapitals" (lineare Lohn-Profit-Kurven) oder - für  $g > 0$  - bei  $g = r$ , gilt. Dieser scheinbare Widerspruch löst sich auf, wenn man bedenkt, daß die im Abschn. B getroffenen Annahmen eine konsistente Bewertung des Kapitalbestands implizieren, während dies allein aufgrund der Annahmen a) und b) noch nicht gewährleistet ist; wie die Ableitung von (38) zeigt, ist eine solche Bewertung des Kapitalbestands zur Ermittlung des Zinssatzes auch gar nicht notwendig, da hierbei nur (infinitesimal kleine) Veränderungen des Wertes des Kapitalbestands betrachtet werden müssen (vgl. hierzu auch Solow (1967)).

Analog zu (38) läßt sich nun zeigen, daß unter den Annahmen a) und b) die vom Zinssatz unabhängige Bestimmungsgleichung für die marginale (gesellschaftliche) Ertragsrate der Investition bei unendlich vielen Techniken durch

$$(39) R = dc/dv$$

gegeben ist. Somit haben wir mit (38) und (39) zwei voneinander unabhängige Gleichungen, mit denen die beiden Variablen  $r$  und  $R$  modellendogen (für den Fall unendlich vieler Techniken) zu bestimmen sind. Alternativ könnte man natürlich auch die nun richtigerweise als Gleichgewichtsbedingung zu interpretierende Beziehung

$$(40) r - g = R$$

und eine der Gleichungen (38) oder (39) verwenden, um alle relevanten Variablen endogen zu bestimmen.

11. Wird die Möglichkeit der Wiederkehr einer Technik nicht von vornherein per Annahme ausgeschlossen, dann führen die obigen Überlegungen offenkundig nicht zu dem gewünschten Ziel. Der tiefere Grund dafür liegt natürlich in folgender Tatsache: Selbst wenn von dem Extremfall unendlich vieler Techniken ausgegangen wird, so daß keine Switch-Punkte mehr existieren und jeder Profitrate nur eine Technik als die eindeutig profitabelste zugeordnet ist, impliziert eine noch so kleine Variation von  $r$  entlang der "Umhüllenden" (Lohn-Profit-Grenze) im Falle eines Reswitchings nicht, daß die Differenz zwischen den Werten der Je-Kopf-Produktion und den Kapitalwerten von zwei dicht beeinanderliegenden Techniken infinitesimal klein sind. Dies bedeutet mit anderen Worten, daß bei einem Grenzübergang von endlich zu unendlich vielen Techniken die Beziehungen (28) und (32) im Falle eines Reswitching nicht zu Ableitungen von Funktionen werden, sondern Relationen von endlichen Größen bleiben, da die entscheidende Funktionalbeziehung zwischen Profitrate und Wert des Kapitalbestands nicht monoton ist (Pasinetti (1969), S.522 ff).

Für ein vorgegebenes  $r$  läßt sich natürlich stets eine Ertragsrate der Investition analog zu (32) berechnen, es ist jedoch im Falle eines Reswitching von Techniken unmöglich, mit Hilfe dieses Begriffs eine generelle Theorie, die die Höhe der Profitrate erklärt, zu konstruieren.

Die Konsequenzen der vorstehenden Überlegungen sind weitreichend. Nehmen wir an, es existiere ein steady-state Gleichgewicht bei  $R = \bar{r}$  sowie  $g = 0$  und die Sparquote erhöhe sich plötzlich, bleibe dann jedoch auf dem erhöhten Niveau konstant. Sinkt nun  $r$ , dann wird im Falle eines Reswitchings eine weniger kapitalintensivere Technik profitabel. Welche Technik dies ist, läßt sich jedoch erst dann entscheiden, wenn  $r$  (oder eine andere Variable des Systems) bekannt, d.h. exogen vorgegeben ist. Gleichgültig, ob ein neuer gleichgewichtiger steady-state Pfad (mit  $R = r$ ) erreicht wird oder nicht: während des Anpassungsprozesses lassen sich nicht alle Variablen des Modells endogen bestimmen. Erst wenn z.B. die Profitrate oder die jeweils zu wählende Technik exogen vorgegeben ist, ist die Einkommensverteilung auch während solcher Anpassungsprozesse determiniert. Da Anpassungspfade an neue Wachstumsgleichgewichte im Falle mehrerer Techniken oder bei technischem Fortschritt stets Änderungen der verwendeten Technik zur Folge haben, impliziert dies, daß mittels der traditionellen neoklassischen Wachstumsmodelle nur langfristige Gleichgewichtszustände, d.h. steady-state Situationen im Rahmen komperativ-dynamischer Analysen konsistent beschrieben werden können.

12. Zum Schluß sollen noch kurz zwei weitere Konsequenzen aufgezeigt werden, die sich bei Berücksichtigung eines Reswitching für die im Rahmen der neoklassischen Wachstumstheorie abgeleiteten Resultate ergeben.<sup>1)</sup>

Die erste betrifft die Möglichkeit einer Indeterminiertheit der steady-state Lösung in einfachen zweisektoralen Wachstumsmodellen. Geht man von der Spar-Investitionsfunktion (8) aus und berücksichtigt die Möglichkeit eines Reswitching, dann können im ein-

1) Vgl. zum folgenden Spaventa (1970), S. 141 ff.

fachsten Fall im steady-state zwei Werte der Profitrate (und entsprechend für den Lohnsatz) mit einer exogen vorgegebenen Wachstumsrate  $g = n$  kompatibel sein. Dies liegt einfach daran, daß im Falle eines Reswitching die Funktion (8) keine monoton fallende oder steigende Funktion der Profitrate ist. In Fig. 10. ist eine solche Situation für zwei Techniken dargestellt. Bei gegebener Sparquote kann im steady-state mit  $g = n$  ( $n$  : exogen) entweder  $r = r'$ ,  $c = \bar{c}$  und  $w = w'$  oder  $r = r''$ ,  $c = \bar{c}$  und  $w = w''$  realisiert werden. Wird jedoch unter den gegebenen Bedingungen Konsummaximierung angestrebt, dann fällt die Wahl eindeutig auf Technik 1, bei Lohnsatzmaximierung dagegen auf Technik 2. Bei einem anderen Verlauf der Techniken könnte dann auch ganz analog der Fall auftreten, daß das Ziel der Konsummaximierung zur Verwendung einer anderen Technik führt, als das der Profitratenmaximierung.

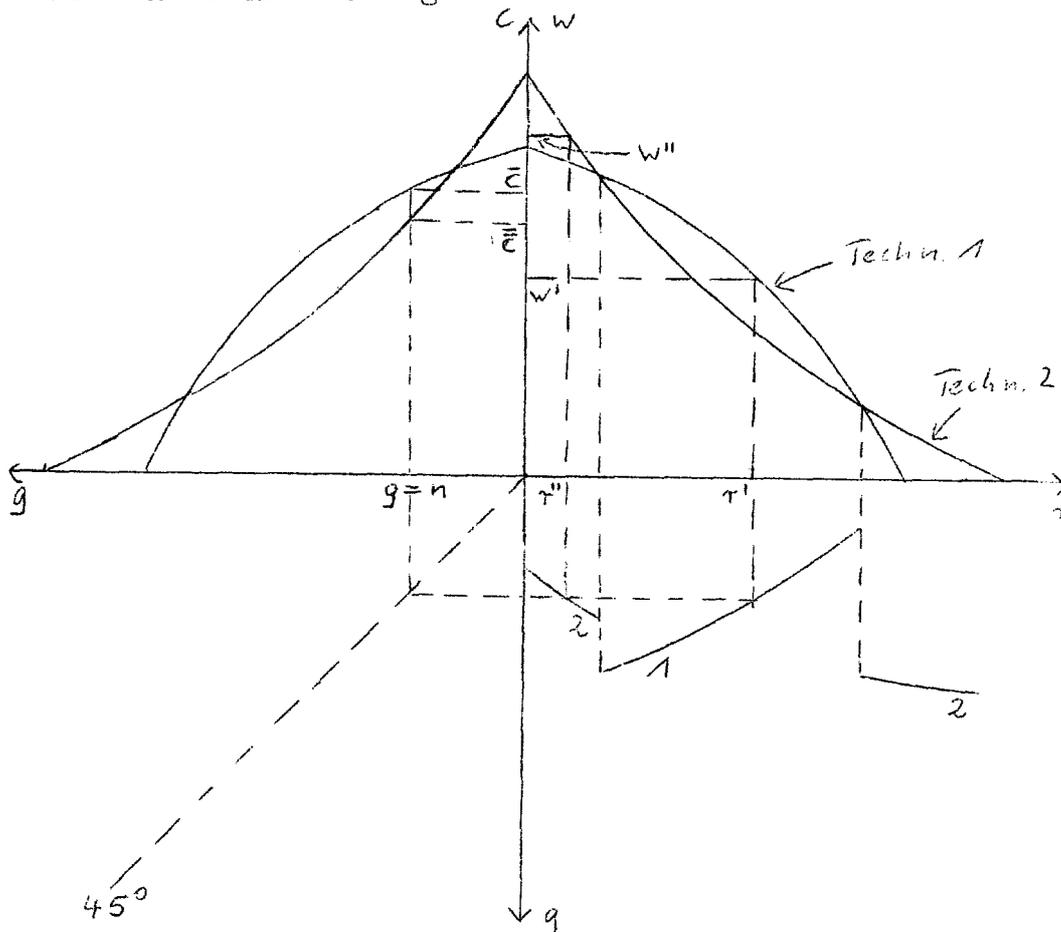


Fig. 10

Die zweite Folgerung bezieht sich auf die "goldene Regel der Kapitalakkumulation". Da bei einem Reswitching die Technik, die bei  $g = r$  den Konsum je Kopf maximiert auch bei  $g \geq r$  gewählt werden kann,

stellt  $g = r$  keine notwendige Bedingung für die Konsummaximierung dar. Diese Aussage gilt jedoch nur, wenn die Wachstumsraten-Sparquotenfunktion (vgl. (8) und (9)) nicht unabhängig von den Produktionsbedingungen ist, da andernfalls für  $g \neq r$  die I-S-Bedingung nicht mehr erfüllt ist. In Fig. 11 ist eine solche Situation für zwei Techniken und unter Verwendung der Funktion (8) dargestellt. Bei  $g = r = \bar{r}$  wird Technik 1 mit dem Konsummaximum  $c = \bar{c}$  gewählt. Bei gleicher

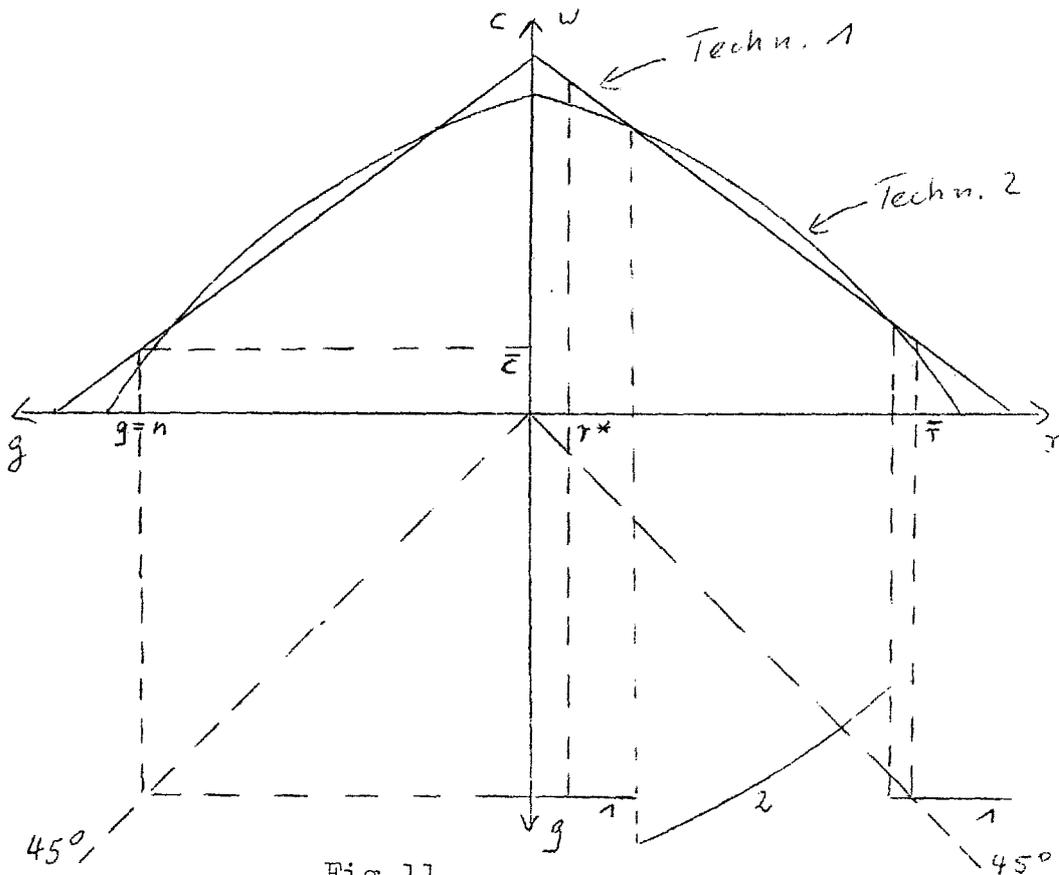


Fig. 11

Wachstumsrate wird die gleiche Technik jedoch auch z.B. bei  $r = r^* < \bar{r} = g$  gewählt. Das Konsumniveau bleibt in beiden Fällen (bei konstanter, optimaler Sparquote) gleich ( $c = \bar{c}$ ).

Literaturverzeichnis

1. A.Bhaduri      The Concept of the Marginal Productivity of Capital and the Wicksell Effect, in: Oxford Economic Papers, N. S.18, 1966, S.284 ff
2. -              On the Significance of Recent Controversies on Capital Theory: A Marxian View, in: Economic Journal, 79, 1969 S.532 ff.
3. A.Biesecker    Die Wahl der Produktionstechnik in diskreten Kapitalmodellen: Das Reswitching-Phänomen, Schriften des Instituts für Theorie der Wirtschaftspolitik, Bd. 4, Berlin 1970
4. D.G.Champernowne      The Production Function and the Theory of Capital: A Comment, in: Review of Economic Studies, 21, 1953-54, S. 112 ff.
5. P.Garegnani      Heterogeneous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution, in: Review of Economic Studies, 37, 1970, S.407 ff.
6. G.Graf            Nimmt die Kapitalintensität monoton mit dem Lohn-Zinsverhältnis zu ? in: Zeitschrift für Nationalökonomie, 28, 1968, S.417 ff
7. G.C.Harcourt      Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital, in: Journal of Economic Literature, 7, 1969 S.369 ff
8. J.Hicks            Capital and Growth, Oxford 1965
9. E.J.Nell          A Note on Cambridge Controversies, in: Journal of Economic Literature, 8, 1970, S.41 ff
10. L.Pasinetti      Switches of Techniques and the "Rate of Return" in Capital Theory, in: Economic Journal, 79, 1969, S.508 ff
11. H. Riese         Das Ende einer Wachstumstheorie, in: Kyklos, XXIII, 1970, S.756 ff
12. -                Das Finale vom Ende einer Wachstumstheorie, in: Kyklos, XXIV, 1971, S.102 ff.
13. J. Robinson     The Real Wicksell Effect, in: Economic Journal, 68, 1958 S.600 ff

14. - Accumulation and the Production Function, in: Economic Journal 69, 1959, S.433 ff
15. - Capital Theory up to date, in: Canadian Journal of Economics, 3, 1970, S.309 ff.
16. P.A.Samuelson Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Production Function, in: Review of Economic Studies, 39, 1962, S.193 ff
17. R.M. Solow The Interest Rate and Transition between Techniques, in: Socialism, Capitalism, and Economic Growth, Essays presented to Maurice Dobb, edited by C.H. Feinstein, Cambridge, 1967, S.30 ff
18. L. Spaventa Rate of Profit, Rate of Growth, and Capital Intensity in a Simple Production Model, in: Oxford Economics Papers, 22, 1970, S.129 ff
19. P.Sraffa Production of Commodities by Means of Commodities, Cambridge, 1960
20. Paradoxes in Capital Theory: A Symposium, in: Quarterly Journal of Economics, 80, 1966, S.503 ff, mit Beiträgen u.a. von: L.Pasinetti, D. Levhari und P.A. Samuelson, M. Morishima, P.Garegnani, M.Bruno, E.Burmeister und E.Sheshinski.
21. C.C.v.Weizsäcker Ende einer Wachstumstheorie ? in: Kyklos,XXIV, 1971, S. 97 ff