Discussionpaper

Technischer Fortschritt in alternativen Ansätzen der modernen Kapitaltheorie*)

Karl-Heinz Brodbeck

Volkswirtschaftliches Institut

der Universität München

München, 15.3.1984

*) M.Faber und B.Schefold danke ich für wertvolle Hinweise. Fehler gehen selbstverständlich zu meinen Lasten.

Summary

In present day capital theory technical progress becomes the main problem in alternative approaches. After some critical comments on standard neoclassical theory this paper discusses the Sraffa- and neo-Austrian-capital-theory with alternative cases of technical progress. Both approaches can be developed to a short run capital model if we set aside some of there unrealistic assumptions. Some outlines of short run problems - e.g. the coexistence of techniques - are given in the final part of the paper.

Zusammenfassung

In der modernen Kapitaltheorie tritt das Problem des technischen Fortschritts immer mehr in den Vordergrund. Nach einigen einleitenden kritischen Bemerkungen zur Neoklassik diskutiert dieser Aufsatz Sraffas und die neoösterreichische Kapitaltheorie bei verschiedenen Formen des technischen Fortschritts. Beide Ansätze lassen sich nach der Beseitigung einiger unrealistischen Annahmen überführen in eine kurzfristige Kapitaltheorie. Einige Probleme solch einer Theorie sind im letzten Abschnitt diskutiert, hierbei besonders die Modifikationen, die sich bei einer Koexistienz von Produktionsverfahren ergeben.

1 "KAPITAL" IN WALRASIANISCHEN WELTEN

Marginal products cannot be made into a theory of interest, any more than into a theory of wages, without reasoning in a circle. A.Marshall

Die neuere Kapitaltheorie ist sich im wesentlichen einig in der Ablehnung der traditionellen These, daß "Kapital" produktiv sei. Es ist damit eine Konsequenz gezogen, die sich in der Keynes'schen Theorie erstmals in dieser Deutlichkeit abzeichnete.

"It is much preferable to speak of capital as having a yield over the course of its life in excess of its original cost, than as being p r o d u c t i v e."[1]

Der Grund für diese Ablehnung einer *"power of capital to create the product"*[2] ist die diffuse Natur des Kapitalbegriffs selber. Clarks Vorstellung war ebenso naiv wie schlagend: Subtrahiere von einem gegebenen Produktionsprozeß eine Maschine oder sonst ein Kapitalgut, so wird die Produktionsmenge sinken. Was hieraus gefolgert werden kann ist indes nur, daß diese Maschine für die Produktion des betrachteten Produkts notwendig war, um es im erforderlichen Umfang herzustellen. Daß diese Maschine aber einen Wert über ihren eigenen Wert hinaus erzeugt, läßt sich daraus nicht schließen.[3]

"For example, smelly processes command a higher reward, because people will not undertake them otherwise. So do risky processes. But we do not devise a productivity theory of smelly or risky processes as such."[4]

Die Rente auf Kapitaleinsatz, d.h. ein *Preis*, kann in einer neoklassischen Gleichgewichtswelt nur simultan mit allen anderen Preisen bestimmt werden. Es wäre übrigens verkehrt,

---

1) *J.M.Keynes (1936), S. 213 (seine Hervorhebung).*
2) *J.B.Clark (1899), S. 135.*
3) *Die Produktivitätstheorien des Kapitalzinses wurden schon sowohl von K.Marx (1969), S. 322, wie E.von Böhm-Bawerk (1921), S. 132, abgelehnt.*
4) *J.M.Keynes (1936), S. 215.*

A.Marshall in die Reihe der Produktivitätstheoretiker einzureihen. Er hat deutlich betont, daß zur Ermittlung des *Wert*grenzproduktes Lohnsatz und Kapitalzins schon gegeben sein müssen (vgl. das Eingangszitat[5]).

Die Schwierigkeit, die hier vorliegt, dreht sich um den Begriff des Kapitalaggregates selbst. In einem Walras-Debreu-System kann für jeden als Anfangsbestand gegebenen Kapitalstock der Vektor der Schattenpreise der einzelnen Kapitalgüter ermittelt werden. Zwei Dinge sind aber hierbei zu beachten: *Erstens* ist nicht gewährleistet, daß alle Kapitalgüter überhaupt bzw. in ausreichender Menge reproduziert werden, *zweitens* existiert in einem walrasianischen Totalmodell kein Zins, sondern nur ein Vektor von Schattenpreisen für jedes Kapitalgut. Das erste Argument läßt sich an folgendem Modell demonstrieren[6]: Nehmen wir vereinfacht an, daß zwei Kapitalgüter 1 und 2 mit einem Kapitalstock bestehend aus hierzu gleichen Kapitalgütern produziert werden. Wir erhalten folgende Mengenrestriktionen bei linearer Technologie und der üblichen Symbolik (a_{ij} sind die Inputkoeffizienten, K_i die Bestände an Kapital, $i,j = 1,2$):

$$(1) \qquad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leqq K_1$$

$$(2) \qquad a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leqq K_2$$

Zeichnen wir die beiden Restriktionen für die Aktivitätsniveaus x_i in ein Diagramm, so ist leicht einsichtig, daß beide Kapitalgüter nur produziert werden, wenn das Preisverhältnis in diesem System zwischen den beiden Faktorintensitäten der Produktionsverfahren liegt. In Abb. 1 entspricht dies der

---

[5]) *A.Marshall (1961), S.430; vgl. auch C.J.Bliss (1975), S.101.*

[6]) *Dieses Argument stammt von J.Eatwell; vgl. B.Schefold (1976), S.181, dem ich auch briefliche Kommentare danke.*

Geraden A. Bei einem anderen Preisverhältnis (Gerade B) wird ein Schattenpreis für ein Kapitalgut null (in unserem Beispiel jener des ersten Kapitalgutes).

(Abb. 1)

Das duale Problem zu unserer Maximierungsaufgabe, wie sie der Abb. 1 entspricht, würde lauten (wobei q_i die Kapitalrenten sind):

$$(3) \qquad q_1 a_{11} + q_2 a_{21} \geqq p_1$$

$$\max \; q_1 K_1 + q_2 K_2 !$$

$$(4) \qquad q_1 a_{12} + q_2 a_{22} \geqq p_2$$

Ein ausgeglichener Zins existiert nur für

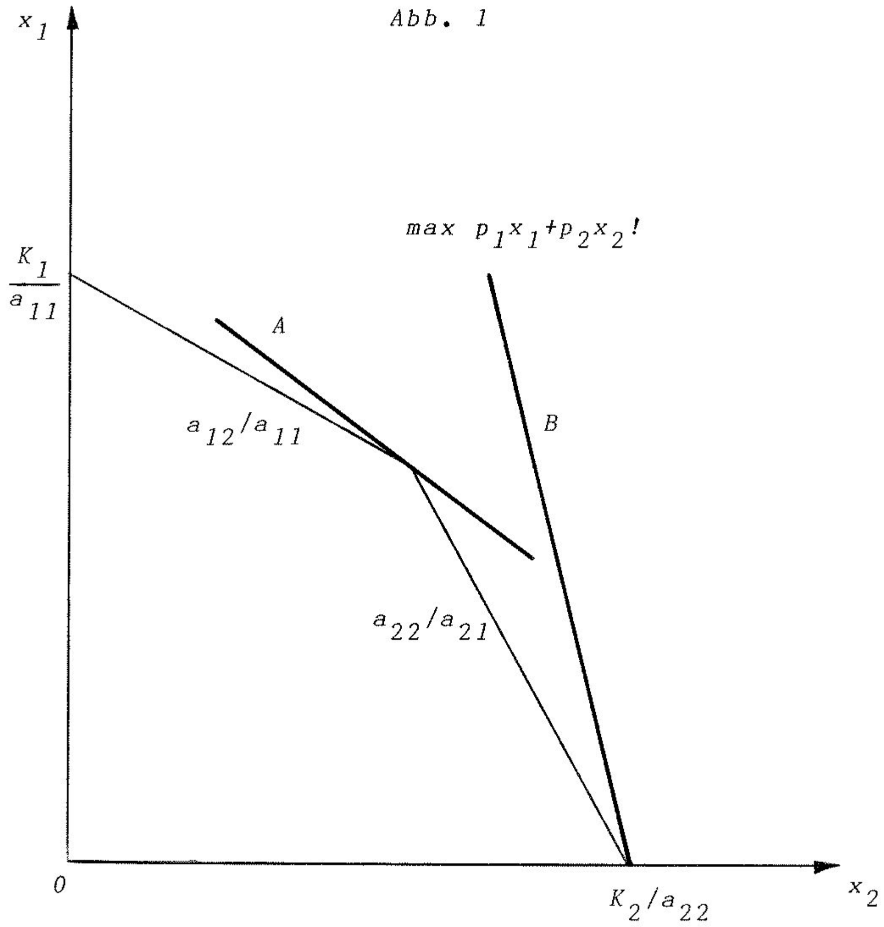
$$(5) \qquad q_1/p_1 = q_2/p_2.$$

Gilt nun aber die Preisgerade von Abbildung B, so wäre $q_1=0$, und es ist offensichtlich, daß ein ausgeglichener Zins nicht existieren könnte. Daraus geht hervor, daß es unzulässig ist, einen einheitlichen Zins mit willkürlich vorgegebenen Anfangsbeständen versöhnen zu wollen.

Damit folgt, daß ein Totalmodell für walrasianische Welten keine einheitliche Zinstheorie sein kann. Der allgemeine Nachweis für strikte Vollausschöpfung von Kapitalgüterbeständen ist nicht zu führen, wie schon das obige Gegenbeispiel zeigt. Probleme der Wirkung technischer Änderungen auf *den* Zins lassen sich folglich in derartigen Modellen nur durch die Annahme homogenen Kapitals diskutieren - eine Annahme, die nicht einmal für T.W.Swans "Meccano sets" haltbar wäre.[7]

[7]) *"Homogenes" Kapital ist eine Abstraktion, der auch durch Meßbarkeit keine Existenz verliehen werden kann. Sowenig es bei Äpfeln und Birnen eine Substanz "Obst" gibt, sowenig "Kapital" in Drehbänken und Bohrmaschinen; vgl. K.H.Brodbeck (1981), S. 225 ff.*

Abb. 1



Verzichtet man aber auf eine walrasianische Grundlage in der Kapitaltheorie, so liegt es nahe, nur noch langfristige Steady-State-Systeme zu untersuchen. Um zu gewährleisten, daß der Schattenpreis aller Kapitalgüter positiv ist, muß man unter diesen Voraussetzungen ein gleichschrittiges Wachstums des gesamten Kapitalstocks unterstellen, wie dies in von-Neumann-Systemen geschieht. Nehmen wir an, daß die Kapitalgüter in unserem obigen Beispiel zugleich Konsumgüter sind, so wird das System von Gleichung (1) und (2) zu

$$(6) \qquad (a_{11}x_1 + a_{12}x_2)(1+g) + c_1 \leqq x_1$$

$$(7) \qquad (a_{21}x_1 + a_{22}x_2)(1+g) + c_2 \leqq x_2$$

wobei c_i der Konsum von Gut i und g die Steady-State-Wachstumsrate ist. Dann existiert dual hierzu ein Preissystem mit einheitlicher Profitrate.

Wie nunmehr aber hinlänglich bekannt ist, gibt es für derartige Systeme keine allgemeine Möglichkeit ein Kapitalaggregat eineindeutig mit dem Zins (bzw. der Profitrate) zu verknüpfen. Eine Wiederkehr der Technik bei zwei oder mehreren Profitraten ist logisch nicht mehr auszuschließen.

Wir wollen hier nicht zum wiederholten Male die Reswitching-Debatte aufwärmen; festzuhalten ist, daß in Steady-State-Systemen eine Kapitalmenge als produktive Ursache keinen Sinn mehr hat. Ist der Zins gegeben, so sind alle Preise in irgendeiner Rechnungseinheit gegeben. Der Streitpunkt wandelt sich dann zu der Frage, wie der Zins selbst erklärt werden soll. In dieser Frage erst gehen die modernen Ansätze in der Kapitaltheorie auseinander. Im wesentlichen lassen sich hier zwei Antworten unterscheiden: (1) In der Tradition der Klassiker wird die Verteilung als institutionelles Moment erklärt. Dies geschieht entweder durch die These, daß die effektive Nachfrage durch die Konsumneigungen der sozialen Klassen erklärt wird (Kaldor, Pasinetti), oder durch die Marxsche Annahme einer im Verteilungskampf zwischen Arbeitern und Kapitalisten bestimmten Mehrwertrate (Profite/Löhne). (2) In der Tradition der österreichischen Schule wird die zeitliche Struktur von Produktion und Konsumtion zum Erklärungsansatz für den Zinssatz.

Je nach Standpunkt spielt der technische Fortschritt in diesen Erklärungsansätzen eine unterschiedliche Rolle. In der klassischen Tradition tritt an die Stelle der "Kapital"menge als ***erklärende*** Variable die maximale Profitrate und der maximale Lohnsatz. Anhand beider Begriffe - zuerst von P.Sraffa formal entwickelt[8] - läßt sich die Wirkung alternativer Formen des technischen Wandels auch ohne Pseudo-Produktionsfunktion analysieren. Der schwache Punkt dieser Analysemethode ist indes die ***implizite*** These vom gleichschrittigen Wachstum aller Produktionssektoren. Auch die neoösterreichischen Ansätze verblieben zunächst im Banne dieser Annahme; erst Hicks und Bernholz/Faber rückten den Übergang zwischen alternativen Techniken ("Traverse") ins Zentrum der Analyse.[9] Hicks macht hierbei jedoch so spezielle Annahmen über die Technik, daß sein Ansatz hier außer Acht bleiben muß.

Die Analyse der neoösterreichischen Kapitaltheorie ist auf weiten Strecken normativ, soweit zur Erklärung von Traversen eine Wohlfahrtsfunktion maximiert wird. Zugleich wird auf die Erklärung positiver Kapitalverzinsung in *allen* produzierenden Sektoren verzichtet. Wir werden deshalb nachfolgend, nach der Diskussion der beiden konkurrierenden Paradigmata, kurzfristige Übergänge zwischen Techniken diskutieren, die die genannten Schwächen zu vermeiden suchen.

---

[8]) *P.Sraffa (1960).*

[9]) *J.R.Hicks (1939), (1973a), (1973b). Hicks untersucht Projekte mit endlicher Konstruktionszeit und bestimmter Lebensdauer, wenn sie als Maschinen realisiert sind. Wie Burmeister (1974) gezeigt hat, läßt sich dieser Ansatz als Spezialfall der von-Neumann-Modells interpretieren. Zu Bernholz/Faber vgl. den dritten Abschnitt.*

2 VON-NEUMANN-SRAFFA-SYSTEME

Sraffa hat seine Theorie als Kritik der Neoklassik entworfen. Positiv korrespondiert seinem Ansatz das von-Neumannsche Wachstumsmodell. Die konzeptionelle Differenz beider Modelle[10] braucht uns aber hier nicht zu beschäftigen, wenn wir nur im Auge behalten, daß Sraffa nicht notwendig ein gleichschrittiges Vollbeschäftigungsgleichgewicht voraussetzt. Das Mengensystem kann deshalb außer Acht bleiben. Wir wollen auch darauf verzichten, Kuppelproduktionssysteme zu analysieren. Die notwendigen Argumente lassen sich bereits an weit einfacheren Strukturen entwickeln.

Betrachten wir ein System mit zwei Gütern, die sowohl als Konsum- wie als Kapitalgüter verwendet werden können. Formal wäre dies ein Dual zu den Gleichungen (6) und (7). Beide Güter werden mit homogener Arbeit produziert; unser System befindet sich in einem langfristigen Gleichgewicht. Sind p_i, $i=1,2$ die Preise der beiden Güter, r die Profitrate und w der Lohnsatz, a_{ij} die Güterinputkoeffizienten und ℓ_i die Arbeitsinputs, so gilt

$$(8) \qquad p_1 = (p_1 a_{11} + p_2 a_{21})(1+r) + w\ell_1$$

$$(9) \qquad p_2 = (p_1 a_{12} + p_2 a_{22})(1+r) + w\ell_2$$

In kompakter Schreibweise lautet das System

$$(10) \qquad p = pA(1+r) + w\ell = w\ell(I-(1+r)A)^{-1}$$

wobei p dann der Preisvektor, ℓ der Vektor der Arbeitsinputs und A die Inputmatrix ist. Das System besitzt formal vier Variable. Durch die Wahl der Rechnungseinheit verbleibt so-

[10]) *Vgl. B.Schefold (1980). Zu diesem Abschnitt ferner B. Schefold (1976), (1979).*

mit ein Freiheitsgrad. Sraffa selbst verweist zum Abschluß seines Systems auf den langfristigen Bankzinssatz, während viele seiner Anhänger die Verteilung exogen durch die institutionellen Bedingungen einer Marktwirtschaft erklären. Für die Analyse des technischen Fortschritts ist dies hier unerheblich.

Als Instrument zur Analyse des technischen Fortschritts in solchen Systemen hat sich die Lohn-Profit-Kurve bewährt, die Sraffa vernehmlich verwendet. Als Normierung für eine Menge technischer Koeffizienten können wir die zugehörige Standardware wählen. Ist der Lohnsatz im System (10) gleich null, so erhalten wir

$$(11) \qquad p = pA(1+R)$$

wobei R die maximale Profitrate ist. $\frac{1}{1+R}$ ist gleich dem Frobeniuseigenwert der Matrix A, d.h. dem maximalen Eigenwert, der allein positive Werte des Vektors p garantiert. Ein Warenbündel y, das dem Spaltenvektor für das Gleichungssystem (11) entspricht ist die Sraffasche Standardware; sie lautet

$$(12) \qquad y = Ay(1+R)$$

Man normiert das Standard-Netto-Produkt als Rechnungseinheit mit

$$(13) \qquad p(I-A)y = 1$$

Multiplizieren wir (10) rechtsseitig mit y und definieren wir $\ell y = L$ (verfügbare Arbeitsmenge), so gilt mit (13) und (11)

$$(14) \qquad pAy = 1/R \qquad \text{und} \qquad Lw = 1 - r/R.$$

Dieses Modell entspricht einem System, in dem die Kapitalgüter in einer Periode abgeschrieben sind, so daß pAy der Kapitalstock in Standardeinheiten ist. Man sieht sofort, daß dem Kapitalaggregat in einem mit der Standardware normierten Sraffa-System dem Kehrwert der maximalen Profitrate entspricht. Zugleich erlaubt das Standardsystem, die Lohn-Profit-Kurve zu linearisieren.

Daraus folgt natürlich nicht, daß der Kapitalstock mit den Steady-State-Preisen aggregiert konstant wäre, denn das primale Mengensystem würde lauten entsprechend (6) und (7)

$$(15) \qquad x = Ax(1+g) + c,$$

d.h. der tatsächliche Kapitalstock pAx würde sowohl vom Konsumvektor c, der Wachstumsrate, wie der Profitrate abhängen. Gleichwohl aber zeigt (14), daß die maximale Profitrate in Sraffasystemen mit dem Kapitalaggregat verwandt ist, genauer: einen analytischen Ersatz darstellt. Da ein Standardsystem nur für je eine Input-Matrix A formuliert werden kann, wird bei alternativen Techniken immer nur eine Lohn-Profit-Kurve linearisiert werden können. Das Standardsystem variiert mit der Technik. Dies macht es unmöglich, eine einheitliche Normierung für viele Techniken zu finden, die eine lineare Lohn-Zins-Kurve ergäbe - sieht man ab von Sepzialfällen (gleiche Kapitalintensität in beiden Sektoren).

Gleichwohl läßt sich anhand der maximalen Profitrate einiges über die Konsequenzen des technischen Fortschritts aussagen. Hierzu benötigen wir noch den Begriff des maximalen Lohnsatzes. Im Standardsystem (14) ist W (maximales w) einfach gleich dem Kehrwert der nachgefragten Arbeitsmenge. Wählen wir irgendein Gut als Rechnungseinheit, so ist W gleich dem Kehrwert des entsprechenden Arbeitswertes multipliziert mit dem Gut auf Einheitsniveau. Aus (10) folgt für r = 0

$$(16) \qquad p/W = \ell(I-A)^{-1} = \omega \qquad \omega = (\omega_1, \omega_2) = \text{Arbeitswerte}$$

Wählen wir p_1 als Rechnungseinheit, so gilt

$$(17) \qquad p_1 = 1 = W\omega_1.$$

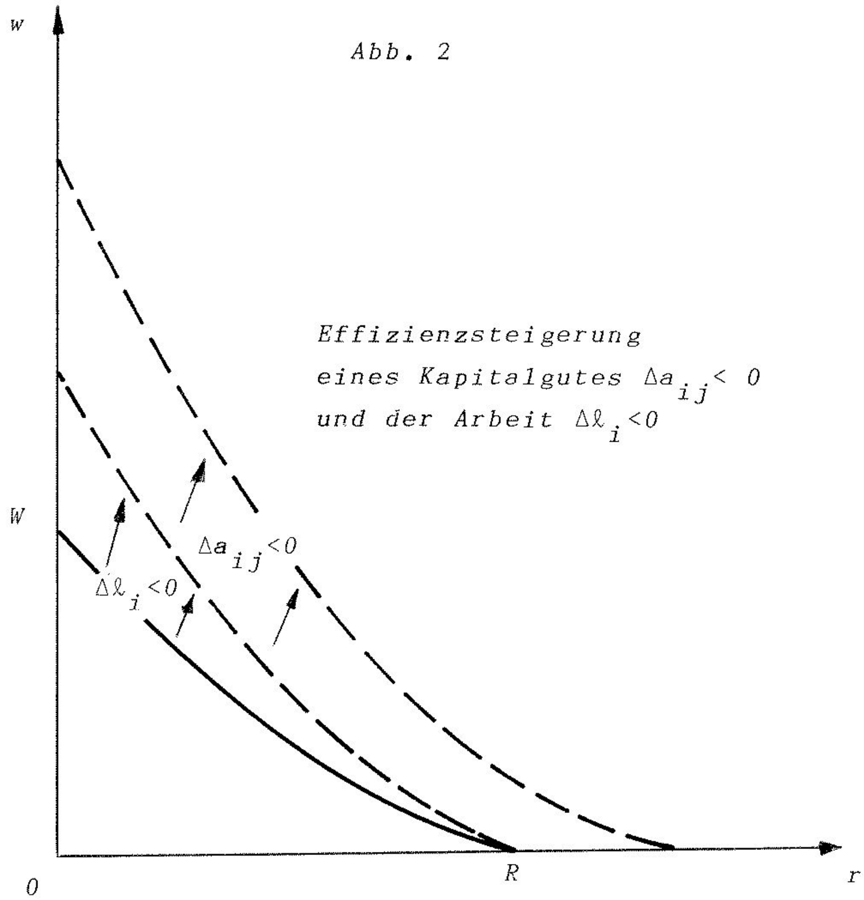
Damit läßt sich die Lohn-Profit-Kurve für alle Techniken relativ einfach formulieren.

Betrachten wir zunächst technischen Fortschritts als reine Effizienzsteigerung, zuerst die Senkung eines Arbeitsinputs. Man sieht sofort aus Gleichung (16), daß eine reine Effizienzerhöhung die Arbeitswerte senkt, folglich steigt der maximale Lohnsatz. Sinkt irgendein Inputkoeffizient für ein Kapitalgut, so sinkt auch der Frobeniuseigenwert der Matrix A, folglich steigt die maximale Profitrate. Daraus folgt, daß eine reine Effizienzsteigerung die Lohn-Profit-Kurve einfach nach außen verschiebt. Abb. 2 zeigt die Fälle einer Senkung je eines Arbeitsinputs und eines Kapitalinputs.

(Abb. 2)

Als nächsten Fall wollen die Mechanisierung eines Sektors untersuchen. Um die Darstellung einfach zu machen, vergleichen wir folgende Inputmatrizen

Abb. 2


w
W
0
R
r
Effizienzsteigerung
eines Kapitalgutes $\Delta a_{ij} < 0$
und der Arbeit $\Delta \ell_i < 0$
$\Delta a_{ij} < 0$
$\Delta \ell_i < 0$

$$(18) \qquad A^{\alpha} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix} \qquad A^{\beta} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

Wir können dies so interpretieren: Das Alpha-System produziert ein Werkzeug (Gut 1) nur mit Arbeit und eine Maschine (Gut 2) unter Mithilfe einer Maschine, wobei beide Prozesse Werkzeuge benützen. Das Betha-System mechanisiert die Werkzeugproduktion. Wenn die Betha-Technik effizient sein soll, muß sie für den ersten Prozeß weniger Arbeit verwenden, weil wir angenommen haben, daß die notwendigen Werkzeuge unverändert bleiben (a_{11} ist für beide Techniken gleich). Die maximale Profitrate des alten Systems ist $R^{\alpha} = 1/a_{11} - 1$, die des neuen Systems ergibt sich aus der Gleichung

$$\lambda^2 - \lambda T + D = 0; \qquad \lambda = 1/(1+R^{\beta})$$

$$T = a_{11} + a_{22}; \qquad D = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$$

mit

$$(19) \qquad 1/(1+R^{\beta}) = \frac{1}{2}(T + \sqrt{(T^2 - 4D)})$$

Die Spur T ist für beide Techniken gleich, die Determinante hingegen bei der Betha-Technik kleiner, folglich muß auch die maximale Profitrate kleiner sein. Mechanisierung senkt somit die maximale Profitrate. Hier zeigt sich die Analogie zur Neoklassik. Wir sahen oben, daß man den Kehrwert der maximalen Profitrate als Quasi-Kapitalstock interpretieren kann, gemessen in Standardware. Steigt dieser Quasi-Kapitalstock, so sinkt die maximale Profitrate. Außerhalb des Standardsystems bleibt diese Eigenschaft gewahrt. Mechanisierung, d.h. die Einführung einer Maschine in irgendeinen Prozeß senkt die maximale Profitrate. Unklar bleibt, zunächst, was durch die Mechanisierung mit dem maximalen Lohnsatz geschieht. Doch dies ist leicht zu beantworten. Rechnen wir in Einheiten des ersten Gutes, so steigt der maximale Lohnsatz, wenn der Arbeitswert dieses Gutes sinkt. Für die Alpha-Technik beträgt der Arbeitswert $\ell_1^\alpha/(1-a_{11})$ - man setzt hierzu die entsprechende Technikmatrix in Gleichung (10) ein, setzt r auf null und erhält p_1/W. Für die Betha-Technik wird dieser Arbeitswert zu

$$\frac{\omega_2 a_{21}}{1-a_{11}} + \frac{\ell_1^\beta}{1-a_{11}}$$

Der maximale Lohnsatz wird also steigen, wenn gilt

$$(20) \qquad \ell_1^\alpha > \ell_1^\beta + \omega_2 a_{21} \qquad \text{für} \quad W^\alpha < W^\beta$$ [11]

Wird also durch die Mechanisierung des ersten Prozesses mehr Arbeit ersetzt, als zur Produktion der nötigen Maschine erforderlich ist, dann steigt der maximale Lohnsatz.

Nun lassen sich Fälle konstruieren, bei denen in Teilbereichen trotz eines kleineren maximalen Lohnsatzes und einer kleineren maximalen Profitrate bei der neuen Technik die neue Technik überlegen ist. Dies entspräche der bekannten Situation des Reswitching. Doch diese logische Möglichkeit ist kaum von empirischer Bedeutung.[12] Liegt der maximale Lohnsatz der neuen Technik knapp unterhalb des alten maximalen Lohnsatzes, so ist der Bereich der Überlegenheit der neuen Technik gering. Das Risiko sie einzuführen ist groß. Auch bei kleinen Zinsänderungen laufen sie schon Gefahr, inferior zu wer-

---

11) *Die klassische Arbeitswertlehre hatte ihre Analyse ausschließlich auf einen solchen Vergleich abgestellt. Doch bei positiver Profitrate sind Preise und Werte verschieden.*

12) *Vgl. hierzu W.Krelle (1979)*

den. Die Situation ist in Abb. 3 dargestellt. Deshalb wird zu erwarten sein, daß wegen des Risikos bei der Einführung neuer Techniken nur solche Anwendung finden, deren Kostenersparnis gravierend ist. Andere, "Reswitching-verdächtige" Techniken, würden bald als ineffizient ausgeschieden, wenn die Profitrate sich im Marktprozeß verändert. Nun ist auch ein gestiegener maximaler Lohnsatz keine Garantie gegen Reswitching; sind aber derartige Techniken unwahrscheinlich, so ist umgekehrt zu schließen, daß der maximale Lohnsatz durch die Mechanisierung steigt; wäre dies nicht der Fall, so wäre die Mechanisierung für alle Zinssätze inferior.

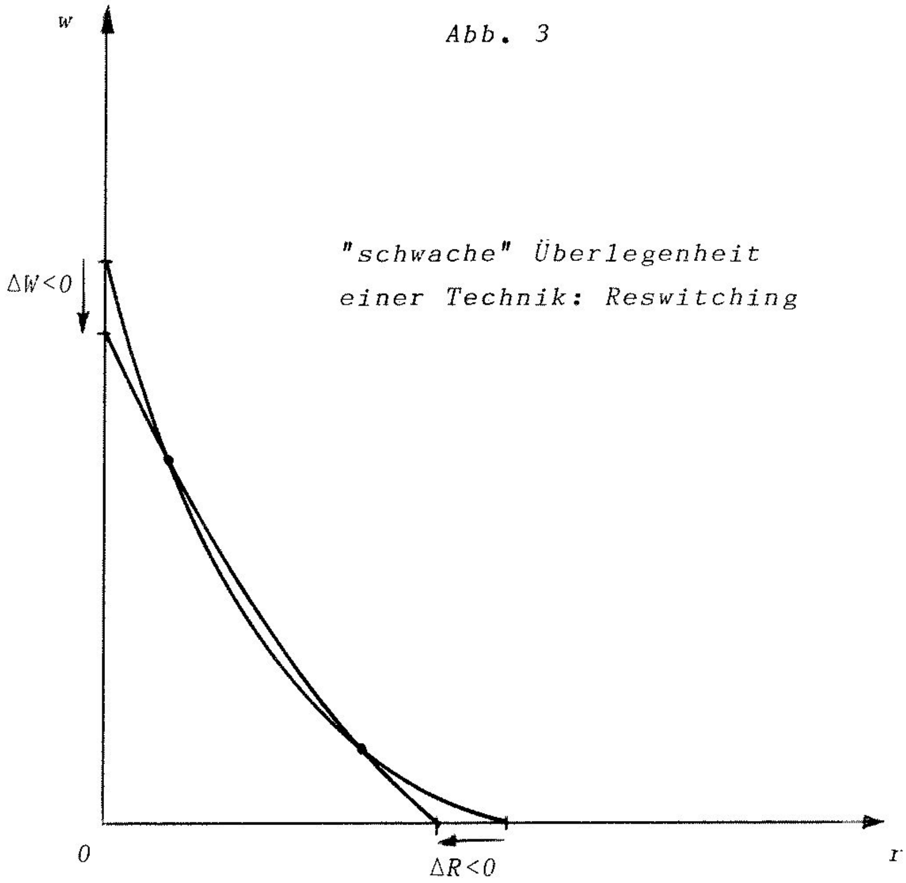
(Abb. 3) (Abb. 4)

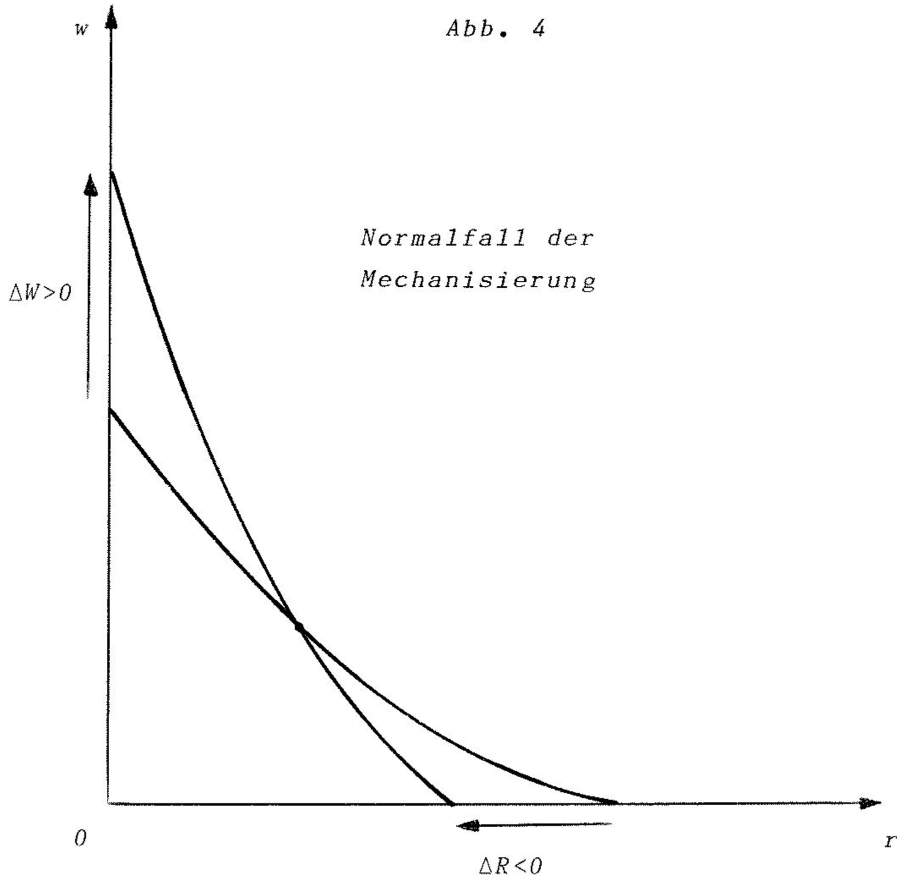
Führen wir in Abb. 4 sukzessive weitere Kurven höherer Mechanisierung ein, so scheint die Einhüllende dieser Kurven formal dem neoklassischen Paradigma zu entsprechen. Es wurde in diesem Zusammenhang argumentiert, die Differenz zur Pseudoproduktionsfunktion Samuelsons sei in der Tatsache zu suchen, daß hier von wirklichen *Fortschritt* zu sprechen ist.[13] Dieser Einwand mag empirisch zutreffen, *formal* ist diese Differenz jedoch nicht zu bemerken. Ein "geläuterter" Neoklassiker vermag immer noch zu argumentieren, daß die makroökonomische Produktionsfunktion ein einfaches Bild dieses etwas komplizierteren Zusammenhanges ist. Viel wichtiger scheint die Tatsache, daß in der obigen Argumentation von einer marginalen Bestimmung der Verteilung keine Rede sein kann, obgleich ein Spielraum wohldefiniert ist. Das neoklassische Paradigma hat

---

[13]) *P.A.Samuelson (1962); B.Schefold (1980).*

Abb. 3


w
"schwache" Überlegenheit
einer Technik: Reswitching
ΔW<0
0
ΔR<0
r


w
Abb. 4
Normalfall der
Mechanisierung
ΔW>0
0
r
ΔR<0

nur Sinn, wenn die Faktorpreise bzw. Grenzprodukte tatsächlich *determiniert* sind. Eine "factor-price-frontier" ist bereits ein Wechsel des Paradigmas: 'joining 'em since you can't lick 'em' (Solow). Verbliebe der empirische Einwand, Produktionsfunktionen seien wenigstens meßbar. Doch für die Kapitaltheorie hat es keinen Sinn, derartige Aggregate zu bilden, in deren Elemente nicht einfach technische, sondern ökonomische Daten einfließen, nicht zuletzt Lohnsatz und Zins.

"It is absurd therefore to hold on to it in practical applications - as is the case with the numberless attempts at deriving it from cross-section statistical data. (...) Marginal productivity, too, comes out as an empty word."[14]

Spätestens die Debatte um die "Humbug Production Function"[15] konnte deutlich machen, daß die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion - das neoklassische Paradepferd - deshalb jede beliebige Zeitreihe "erklärt", weil die Verteilung *exogen* ist, nicht umgekehrt.[16] Hingegen ist es weder zirkulär noch tautologisch die maximale Profitrate, bzw. den Frobeniuseigenwert von Input-Output-Matrizen zu ermitteln.

Die skizzierte Form der Mechanisierung ist nun keineswegs die hauptsächliche Form des technischen Fortschritts. Wir wollen deshalb zum Vergleich noch den Fall eines österreichischen Produktionsumweges betrachten. Unser Modell sei wieder möglichst einfach: Der Basissektor reproduziert ein Kapitalgut und beliefert den Konsumgutsektor unter dem Regime der alten Technik. Ein Produktionsumweg als neue Technologie erzeugt mittels Arbeit und der alten Maschine ein neues Kapitalgut, das das bislang angewendete in der Konsumgüterproduktion vollständig ersetzt.

---

14) *N.Georgescu-Roegen (1971), S. 244.*

15) *A.Shaikh (1974), (1980); R.M.Solow (1974).*

16) *Es ist bekannt, daß bei konstanter Verteilung v unter neoklassischen Bedingungen gilt (bei üblicher Symbolik):*

$$v = \frac{f(k) - f'k}{f'k}$$

Eine Integration dieser Gleichung ergibt mit $(1+v)dy/y=dk/k$ die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion:

$$y = k^{1/(1+v)} = k^{\alpha},$$

jeweils in per capita Einheiten.

Die Steady-State-Preissysteme haben dann für beide Techniken folgende Gestalt

	Technik α		*Technik* β
(21)	$p_1 = p_1 a_{11}(1+r)+w\ell_1$		$p_1 = p_1 a_{11}(1+r)+w\ell_1$
(22)			$p_3 = p_1 a_{13}(1+r)+w\ell_3$
(23)	$p_2 = p_1 a_{12}(1+r)+w\ell_2^{\alpha}$	(24)	$p_2 = p_3 a_{32}(1+r)+w\ell_2^{\beta}$

Da durch diesen Produktionsumweg über das neue Kapitalgut (Gut 3) das Basissystem unverändert bleibt, ist die maximale Profitrate für beide Techniken gleich. Wir wissen bereits, daß der maximale Lohnsatz nur steigen wird, wenn der Arbeitswert - wählen wir das Konsumgut als Rechnungseinheit - von Gut 2 sinkt. Ein Kriterium für die Überlegenheit des Produktionsumweges wäre demnach der höhere maximale Lohnsatz, bzw.[17]

$$(25) \qquad \ell^{\alpha} - \ell^{\beta} - a_{32}\ell_3 + \omega_1(a_{12}-a_{13}a_{32}) > 0; \quad \omega_1 = \frac{\ell_1}{1-a_{11}}$$

Ist (25) erfüllt, so wird die neue Lohn-Profit-Kurve wenigstens teilweise oberhalb der alten Kurve liegen.

Ein Produktionsumweg ist damit formal der oben besprochenen Mechanisierung gleich. Nicht für dieses Beispiel, wohl aber für Kuppelproduktionssysteme ließe sich bei neoösterreichischer Technik zeigen, daß auch dort wieder Reswitchingphänomene auftreten können[18]. Es gilt hier jedoch wieder das oben vorgebrachte Argument, daß derartige Techniken in realen Welten wohl kaum eingeführt würden.

---

17) *Eine Analyse der Arbeitswerte in diesen System findet sich in K.H.Brodbeck (1983a).*
18) *Vgl. E.Burmeister (1974), Hagemann, H.; Kurz, H.D. (1976).*

Die Schwierigkeit des Vergleichs alternativer Techniken anhand von Steady-State-Systemen - resp. von-Neumann-Modellen - liegt indes auf der Hand. Wenn Sraffa-Systeme nicht als Dual eines von-Neumannschen Wachstumsmodells interpretiert werden, ist nicht erklärt, wie eine einheitliche Profitrate zustande kommt. Welcher Mechanismus, außer der Allokation der Kapitalgüter auf die verschiedenen Sektoren sollte hierfür in Frage kommen? Wachsen aber die Kapitalgüter nicht in gleichschrittiger Proportion, so müssen in einigen Sektoren die Profitraten voneinander abweichen, um einen Ausgleich der Profitrate zu induzieren. Exakt dies ist aber in von-Neumann-Systemen sehr fraglich. Mehr noch, es ist hier sogar notwendig eine duale Instabilität zu erwarten.[19] Ist B die Outputmatrix eines von-Neumann-Systems und unterstellen wir einfachheitshalber Gleichheit der Zahl der Prozesse und Güter[20], so gilt für Abweichungen vom Gleichgewicht

$$(26) \qquad p_{t+1}B = p_t A(1+r) \qquad\qquad Bx_t = Ax_{t+1}(1+g)$$

wobei wir annehmen r = g. Nun ist das Modul von AB^{-1} gleich dem Kehrwert des Moduls von $A^{-1}B$: Das Preissystem konvergiert bei einer Störung, wenn das Modul aller Eigenwerte von $AB^{-1}(1+r)$ kleiner als eins ist, das Mengensystem konvergiert, wenn das Modul von $A^{-1}B/(1+g)$ kleiner als eins ist. Es muß also gelten

$$(27) \qquad \frac{1+g}{mod(A^{-1}B)} > 1 > mod(AB^{-1})(1+r),$$

was offenbar nicht erfüllt ist, sieht man ab vom Spezialfall $mod(A^{-1}B) = 1$ ab, für den aber r=g=0 gelten müßte.

---

19) *D. Jorgenson (1960).*
20) *Vgl. hierzu B. Schefold (1978).*

Bei aller formalen Analogie zu von-Neumann-Systemen können deshalb Preissysteme, wie sie von Sraffa analysiert werden, in einer Anwendung bei der Analyse des technischen Fortschritts nicht als Gleichgewichtssysteme betrachtet werden, ohne Gefahr zu laufen, am Stabilitätskriterium zu scheitern. Gleichwohl ist es sinnvoll, auch langfristige Gleichgewichte als Referenzsysteme zu nehmen, jedoch mit der Einschränkung, daß die Profitrate dann kein Gleichgewichtswert, sondern nur ein Durchschnitt sein muß. Wir werden dies im übernächsten Abschnitt nochmals aufgreifen.

Ein schwerwiegender Mangel der oben skizzierten Analyse ist indes die Vernachlässigung des Übergangsprozesses zwischen zwei Techniken. Reale Welten können wohl kaum beschrieben werden durch ein zeitloses Springen von einer Gleichgewichtsinsel zur anderen. Es ist das Verdienst des neoösterreichischen Ansatzes von Bernholz/Faber, hierauf besonderes Augenmerk gerichtet zu haben.

3 Neoösterreichische Modelle

Dieser Aspekt der neoösterreichischen Kapitaltheorie ist vermutlich deshalb gerne übersehen worden, weil diese Theorie vor allem mit dem Anspruch auftrat, die Positivität des Zinssatzes in kapitalistischen Wirtschaftssystemen in Analogie zu einem Planungssystem erklären zu wollen. Die neoösterreichischen Modelle, die von Hicks, Weizäcker und Orosel[21] entwickelt wurden, sind entweder formuliert mit sehr speziellen Annahmen über die Technik (Hicks) - nämlich Prozesse ohne Rückversetzung , wobei Hicks jedoch den Übergang zwi-

---

[21]) *vgl. Note 9; C.C.v.Weizäcker (1971, 1974); G.O.Orosel (1979).*

schen zwei Techniken näher untersucht -, oder aber sie verbleiben im Banne von langfristigen Steady-State-Systemen.[22] Demgegenüber besitzt der Ansatz von Bernholz/Faber bzw. Bernholz/Faber/Reiss den Vorzug, für allgemeine technische Strukturen Übergänge zwischen zwei Techniken in der Mittelpunkt der Analyse zu rücken.

Böhm-Bawerk ging davon aus, daß Kapital - neben Arbeit und Boden - kein dritter, selbständiger Produktionsfaktor ist.

"Das Kapital ist ein Zwischenprodukt von Natur und Arbeit, weiter nichts. Seine eigene Entstehung, sein Dasein, sein Weiterwirken sind nichts als Etappen im ununterbrochenen Wirken der wahren Elemente Natur und Arbeit."[23]

Die Produktion ist zu begreifen als Stufung zeitlicher Arbeitsinputs wachsender Konsumnähe - wobei hier vom Boden abgesehen wird[24]. Böhm-Bawerk und seine Nachfolger gingen offenbar aus von historischen Produktionsfolgen. In der an der Aktivitätsanalyse orientierten Theorie begreift man hingegen die Ausreifungsgrade des Konsumgutes nur als *gedachte* zeitliche Folge, die aus Steady-State-Systemen leicht zu gewinnen ist. Es wäre auch verfehlt - was in der Diskussion der 30er Jahre eine wichtige Rolle spielte - aus der formalen Länge des Produktionsprozesses (die bei Rückversetzung unendlich viele Perioden umfassen muß) auf die Unmöglichkeit zu schließen, eine durchschnittliche Produktionsperiode zu errechnen.[25] Ermitteln wir aus (15) den Bruttooutputvektor x und multiplizieren ihn mit ℓ, so sieht man leicht, wie sich eine verfügbare Arbeitsmenge L auf unendlich viele Perioden aufteilt:

---

22) *Eine Ausnahme ist G.O.Orosel (1977). Für die Analyse des technischen Fortschritts dürfte es m.E. nicht hinreichen, Ungleichgewichte in einem gegebenen Güterraum zu untersuchen; vgl. hierzu K.H.Brodbeck (1981).*

23) *E.v.Böhm-Bawerk (1921), S. 132.*

24) *Vgl. hierzu K.Wicksell (1893), S.121-127.*

25) *Vgl. F.A.Lutz (1967) und N.Kaldor (1937). Gleichung (10) läßt sich als von-Neumannsche Reihe entwickeln:*

$$p = w\ell(I-(1+r)A)^{-1} = w\ell + w\ell A(1+r) + w\ell A^2(1+r)^2 + \text{etc.}$$

Die Reihe ist zwar unendlich; sie konvergiert aber.

$$(28)\qquad L = \ell x = \ell(I-(1+g)A)^{-1}c = \sum_{t=0}^{\infty}(1+g)^t \ell A^t c$$

Interpretiert man diese zeitliche Verteilung als Summe der Arbeitswerte der Konsumgüter multipliziert dem Zinsfaktor der durchschnittlichen Produktionsperiode T, so ergibt sich

$$(29)\qquad \sum_{t=0}^{\infty}(1+g)^t \ell A^t c = \left(\sum_{t=0}^{\infty}\ell A^t c\right)(1+g)^T$$

Ist die Wachstumsrate bekannt, so ist T damit determiniert. Es ist aber auch klar, daß T nicht dem Zins des dualen Systems eineindeutig zugeordnet werden kann. Im goldenen Zeitalter mit g=r allerdings sind T und der Zins r = g bestimmt. Gleichzeitig ist auch einsichtig, daß T selbst vom Zins abhinge. Ist die Wachstumsrate hinreichend klein (deutlich unter 10%), so läßt sich folgende Näherung formulieren

$$(30)\qquad T \approx \frac{\sum_{t=0}^{\infty} t\ell A^t c}{\sum_{t=0}^{\infty}\ell A^t c},$$

man muß hierzu nur die Polynome $(1+g)^t$ als Binomialreihe entwickeln und die Glieder höherer Ordnung vernachlässigen. Für kleine Wachstumsraten, folglich Zinssätze im goldenen Zeitalter, läßt sich die Produktionsperiode auch unabhängig vom Zins errechnen. Die Einschränkung ist jedoch so gravierend, daß sich dieses Instrumentarium zur Beschreibung des technischen Fortschritts kaum eignet, ganz abgesehen von der impliziten Steady-State-Annahme.
Sowohl Hicks, wie Bernholz und Faber haben deshalb auf die durchschnittliche Produktionsperiode zu recht verzichtet.[26]

---
[26]) *Anderer Auffassung ist hier G.O.Orosel (1981).*

Um den Zusammenhang zwischen technischem Fortschritt und Zinserklärung zu zeigen, formulieren wir in Anlehnung an Bernholz und Faber ein Mehrperiodenmodell, in dem ein Konsumgüterstrom - bewertet mit einer Präferenzfunktion - maximiert wird. Zur Vereinfachung setzen wir die natürliche Wachstumsrate g = 0 und betrachten weiterhin nur Kapitalgüter, die in einer Periode abgeschrieben werden. Die zugrundeliegende Technik ist jene, die wir in den Gleichungen (21) - (24) schon vorgestellt haben. Die Lösung dieses Modells haben wir an anderer Stelle[27] ausführlich besprochen, so daß wir uns hier auf die wichtigsten Strukturen beschränken können, die im Zusammenhang mit der Frage des technischen Fortschritts interessieren. Die Alpha-Technik unseres Modells produziert das Konsumgut mittels eines Kapitalgutes (Gut 1), während die Betha-Technik zum Konsumgut einen Produktionsumweg über das zweite Kapitalgut (Gut 3) einschlägt. Das Betha-Verfahren verlängert den Produktionsprozeß damit um eine Periode. Sind beide Techniken gleichzeitig eingesetzt in der Periode t, so müssen offenbar folgende Restriktionen gelten:

$$\ell_1 x_{1t} + \ell_2^\alpha x_{2t}^\alpha + \ell_2^\beta x_{2t}^\beta + \ell_3 x_{3t} \leqq L = const. \tag{31}$$

$$a_{11} x_{1t} + a_{12} x_{2t}^\alpha + a_{13} x_{3t} \leqq x_{1t-1} \tag{32}$$

$$+ a_{32} x_{2t}^\beta \leqq x_{3t-1} \tag{33}$$

$$x_{2t}^\alpha + x_{2t}^\beta = c_t \tag{34}$$

wobei die Aktivitätsniveaus der Konsumgüterproduktion (Gut 2) durch entsprechende Bezeichnungen der jeweiligen Technik zugeordnet sind. Dieses System von Nebenbedingungen gilt für alle N Perioden t = 1,...,N. Es ist sinnvoll anzunehmen, daß zu Beginn der Produktion schon bestimmte Bestände an Kapitalgütern

[27]) *K.H.Brodbeck (1983a).*

verfügbar sind. Über die N Periodenwird folgende Präferenzfunktion maximiert

(35) $\max \quad u(c_1,\ldots,c_N)!$

Bernholz/Faber/Reiss haben nun in vielen Arbeiten[28] gezeigt, daß bei der Annahme einer Überlegenheit der neu einzuführenden Technik (Superiorität) und bei größerer Länge des Produktionsverfahrens der Eigenzins des Konsumgutes stets positiv ist, wenn man "impatience to consume" unterstellt, d.h. eine Steigung der Indifferenzkurve u_t/u_{t+1} bei $c_t=c_{t+1}$ größer eins. Der Grundgedanke läßt sich graphisch illustrieren. Greifen wir zwei Perioden t und t+1 aus dem Optimierungszeitraum heraus, so ergeben die Gleichungen (31) - (34) die Nebenbedingungen für eine Transformationskurve, die den Konsum der Periode t in den Konsum der Periode t+1 transformiert. Es ist dies formal identisch mit I.Fishers herkömmlicher Analyse.[29]

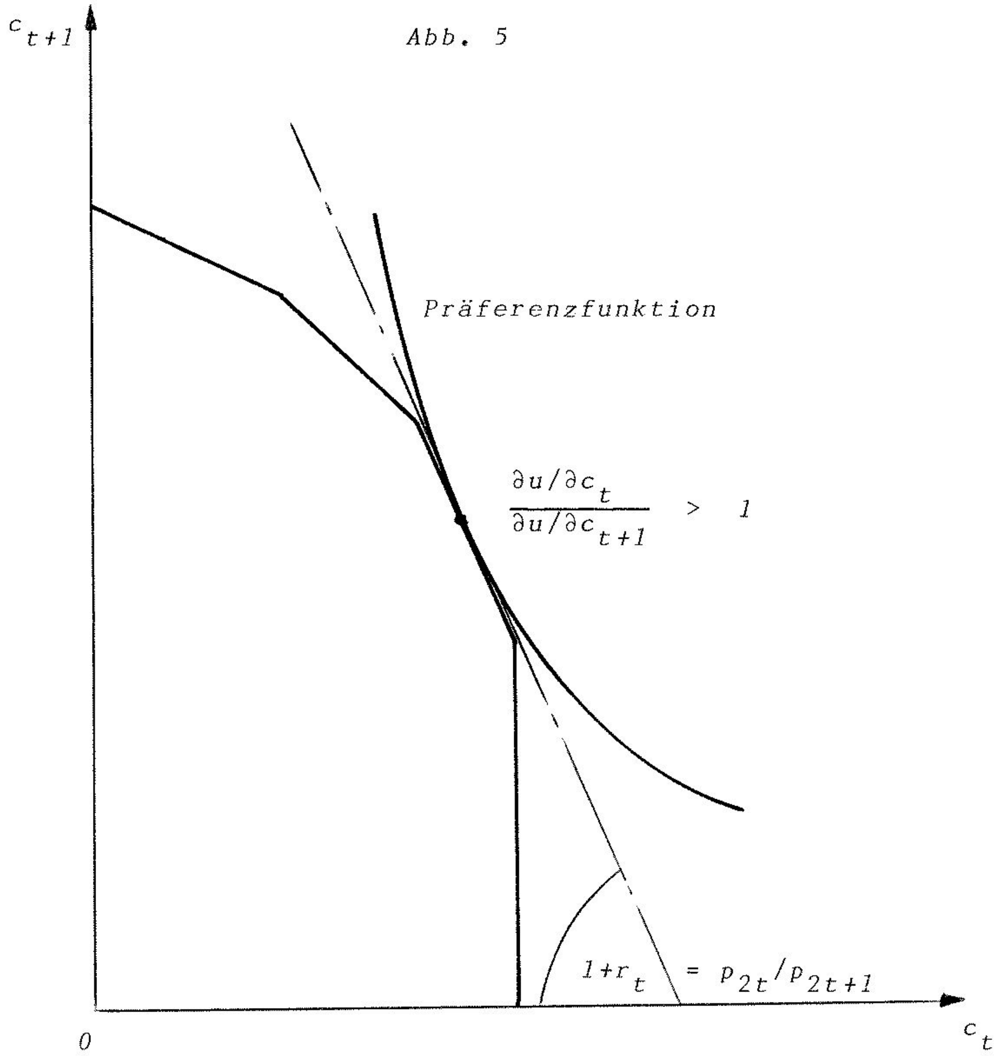
(Abb. 5)

Die Preisgerade in diesem Diagramm ist gleich dem Eigenzins des Konsumgutes in der Periode t. Dieser Zins entspricht einer Situation, in der beide Techniken gleichzeitig eingesetzt sind. Um Bedingungen für die Positivität des Eigenzinses des Konsumgutes zu entwickeln, haben Bernholz und Faber neben der subjektiven Komponente der Minderschätzung künftiger Güter Böhm-Bawerks Idee der Mehrergiebigkeit von Produktionsumwegen aufge-

[28]) *Eine zusammenfassende Darstellung findet sich bei M.Faber (1979); vgl. auch die lebhafte Kontroverse hierüber G.O. Orosel (1981a,b), M.Faber (1981).*

[29]) *Für t und t+1 liefert (31-34) acht Gleichungen, was bei geeigneten Annahmen über den Kapitalstock in der Endperiode N bzw. das Ausscheiden der alten Technik zur skizzierten Transformationskurve führt.*

Abb. 5



c_{t+1}
Präferenzfunktion
$\frac{\partial u / \partial c_t}{\partial u / \partial c_{t+1}} > 1$
$1+r_t = p_{2t}/p_{2t+1}$
0
c_t

griffen. In ihren neueren Arbeiten unterscheiden sie hierbei zwischen Superiorität und der Mehrergiebigkeit selbst. Die zugrundeliegende Idee ist einfach zu erklären. Ein Produktionsprogramm ist superior, wenn es im entsprechenden Steady-State mehr Konsumgüter bei selbem Faktoreinsatz an Primärfaktoren liefert. Es heißt hingegen mehrergiebig, wenn in früheren Perioden der Konsum zugunsten des zukünftigen Konsums reduziert wird.

Betrachten wir als Ausgangspunkt einen Steady-State. Wie man anhand der Restriktionen (31)-(34) nachrechnen kann[30] entsprechen im stationären Zustand jeweils der Technik Alpha oder Betha die Konsumgütermengen per capita dem Kehrwert des jeweiligen Arbeitswertes für das Konsumgut. Die Technik Betha ist also im neoösterreichischen Sinne mehrergiebig, wenn die Ungleichung (25) erfüllt ist. Man kann auch sagen: Eine Technik ist mehrergiebig, wenn der maximale Lohnsatz des entsprechenden Steady-State-Systems höher ist. Um nun vom Steady-State der Technik Alpha zu jenem der Technik Betha zu gelangen muß in Höhe von $\ell_3 x_{31}$ in der ersten Periode Arbeit für die Produktion des neuen Kapitalgutes vom Konsum abgezweigt werden, d.h. c wird verglichen mit dem ursprünglichen Steady-State sinken. Zugleich muß auch vom ursprünglichen Kapitalgut die Menge $a_{13} x_{31}$ aufgewendet werden. Steigt nun ab einer bestimmten Periode durch diesen Produktionsumweg der Konsum dauernd, so erweist sich die Betha-Technik als mehrergiebig; sie wird also die Alpha-Technik verdrängen.

Die Logik eines Übergangs in der Technik ist damit anhand dieses Modells anschaulich zu beschreiben. Kritisch wird die Argumentation, wenn damit eine allgemeine Zinstheorie begründet werden soll. In all ihren Arbeiten haben Bernholz/Faber/Reiss den "Zins" identifiziert mit dem Eigenzins des Konsumgutes.

"We use the price of the consumption good to define the rate of interest"[31].

---

[30]) *K.H.Brodbeck (1983a), S.31.*
[31]) *P.Bernholz, M.Faber (1978), S.705.*

Faber betont zwar, daß es beim Übergang zwischen Techniken jenseits des Steady-State mehrere Eigenzinsraten gibt[32], spricht aber gleichwohl davon, daß der Eigenzins des Konsumgutes *"may be used to define the rate of interest"*[33]. Mehr noch, dieser so definierte Zins sei geeignet, die "Lücke" in Sraffas Theorie der Kapitalgüterpreise zu schließen:

"The rate of profit is, in equilibrium, equal to the rate of interest, of which we have just tried to develop an economic theory with our neo-Austrian approach."[34]

Dieser Auffassung können wir aus mehreren Gründen nicht zustimmen. *Erstens* ist es sicherlich richtig, daß man in der - wie Bliss sie nennt[35] -*"orthodox version"* bei *gegebener* Präferenzrate einen Strom heterogener Konsumgüter und Kapitalgüter über einen unendlichen Zeithorizont maximieren kann um so nachzuweisen, daß *ein* Gut einen positiven Eigenzins in mehreren Perioden besitzt. Doch auchbei geschickt gewählten Annahmen über die Technologie verbleibt hier wenigstens eine Erklärungslücke: die Zeitpräferenz. Die Schwierigkeit, ein widerspruchsfreies Kapitalaggregat zu finden wird dann verschoben auf das Problem der Aggregation von Präferenzen; ein Problem, das noch mehr im Dunkel liegt. *Zweitens* scheint es unzulässig, von einem Planungsmodell und dessen Schattenpreisen bei Bestehen von technischem Fortschritt auf Marktwirtschaften rückzuschließen. Es ist schon eine seltsame Theorie des Kapitalismus, die von sich zu sagen weiß:

"Here, as elsewhere in economics, but with rather more irony here, the best way of understanding the economics of capitalism may be to think abou t a socialist economy."[36]

Wir werden diese Frage im nächsten Abschnitt nochmals aufgreifen. *Drittens* genügt ein Gegenbeispiel um zu zeigen, daß der Eigenzins des Konsumgutes nicht "den" Zins allgemein erklären kann. Betrachten wir Abb. 5. Die Technik sei dergestalt, daß

---

32) *M.Faber (1979), S.32.* 33) *l.c.S.77.*
34) *M.Faber (1980), S. 626.*
35) *C.J.Bliss (1975), S.293 ff.*
36) *R.M.Solow (1971), S.11.*

sich in der Periode t ein Eigenzins von Gut 2 mit $r = 30\%$ ergibt. In dieser Periode folgt dann für das Gut 1 bei Maximierung der Präferenzfunktion folgende Schattenpreisgleichung

$$p_{1t+1} = p_{1t}a_{11} + w\ell_1$$

Der Eigenzins des ersten Gutes $r_{1t} = p_{1t}/p_{1t+1} \leqq 1/a_{11}$ ist notwendig kleiner als die maximale Profitrate des Systems. Ist $a_{11} = 0{,}8$, so kann r_{1t} nicht größer als 25% sein sein. Damit ist an einem einfachen Gegenbeispiel gezeigt, daß bei Rückversetzung (vgl. den Anhang) der Eigenzins des Konsumgutes nicht *der* Zins sein kann. *Viertens* ist beim Übergang zwischen zwei Techniken nicht garantiert, daß alle vorproduzierten Bestände bzw. das Arbeitspotential voll aus geschöpft werden. Im Gegenteil werden vielmehr Faktoren unterbeschäftigt sein. Deren Schattenpreise werden im Modell dann null; ein einheitlicher Zins ist folglich unmöglich. Die neo-österreichische Theorie steht damit vor der selben Schwierigkeit, die eingangs für die lineare Version eines walrasianischen Gleichgewichtes aufgezeigt wurde.[37]

Die Konsequenz kann hier nur sein, auf eine normative Theorie der Faktorpreise zu verzichten. Wenn derartige Systeme nur einen Vektor von Eigenzinssätzen erklären, gleichwohl aber nicht zu leugnen ist, daß in realen Welten die Verzinsung einer investierten Geldsumme Gegenstand von Entscheidungen ist, so muß ein analytischer Ersatz gefunden werden.

---

[37] *Unsere Kritik unterscheidet sich damit von der Orosels. Er hielt Faber vor, dessen Analyse reduziere sich auf die triviale Frage:"under what conditions the price of one commodity will exceed the price of the other one." (1981), S.150. Bezüglich der Zinserklärung reduziert sich die Fishersche Tradition in der Tat auf diese Frage. Das Bernholz/Fabersche Modell untersucht allerdings technische Übergänge und ist damit dieser Tradition deutlich überlegen. Sieht man die durchschnittliche Produktionsperiode als Herzstück österreichischer Theorie an, dann mag man Faber vorhalten, seine Theorie sei nicht "österreichisch". Aber was ist mit solch einer Erkenntnis gewonnen?*

4 Umrisse einer kurzfristigen Theorie des Kapitals

In der Diskussion lang- und kurzfristiger Wirkungen des technischen Fortschritts hat sich gezeigt, daß für Perioden technischer Übergänge offenbar andere Gesetze gelten, als in langfristigen Gleichgewichtswelten. Zwei Probleme haben sich als charakteristisch für kurzfristige Aspekte der Kapitaltheorie herausgeschält: *Erstens* modifiziert der gleichzeitige, konkurrierende Einsatz von Produktionsverfahren die Bestimmung der Profitrate.[38] *Zweitens* kann es in Perioden des Übergangs keinen *einheitlichen* Zinssatz bzw. eine ausgeglichene Profitrate geben.

Greifen wir den ersten Punkt auf. Unabhängig von aller Maximierung einer Wohlfahrtsfunktion verbirgt sich *implizite* auch im modernen österreichischen Ansatz eine einfache Aussage: Der gleichzeitige Einsatz von Techniken reduziert den Freiheitsgrad des betrachteten Modells. Ein Übergang zwischen Techniken geschieht nicht sprunghaft, sondern benötigt eine Anzahl von Perioden zur Diffussion in alle Produktionszweige. Sind während dieses Diffussionszeitraumes zwei Produktionsverfahren gleichzeitig im Einsatz, so ist - formal ausgedrückt - dem Modell eine Gleichung hinzugefügt. Betrachten wir unser obiges Beispiel eines Produktionsumweges vom ursprünglichen Kapitalgut über ein neues Gut hin zum Konsumgut. Erfordert die neue Technik weniger vom ursprüngliche Kapitalgut (wenn wir den stationären Zustand als Referenzsystem betrachten), so muß dessen Bestand abgebaut

---

[38]) *Bliss ist hier der entgegengesetzten Auffassung: "The addition of technical progress would be easily enough achieved, but it would bring with it no extra interest." (1975), S. 11. Wir wollen gerade zeigen, daß der technische Wandel eine wesentliche Determinante der Kapitaltheorie ist. Die Neoklassik betrachtet die Technik als reines, kurzfristig variierbares Mittel, Kosten zu minimieren. Wenn Zeit hier keine Rolle spielt, wäre Bliss zuzustimmen. Doch Dampfmaschinen koexistierten Jahrzehnte noch mit Handarbeit und Pferden, Bleistift und Rechenstab dreißig Jahre mit Computern. Die Vernunft mag, wie Hegel sagt, listig und mächtig sein; die Natur aber setzt dieser List langen Widerstand entgegen.*

werden; die Produktion von Gut 1 und der Schattenpreis des ersten Kapitalgutes wird folglich wenigstens in einer Periode null werden. (Berücksichtigen wir eine längere Lebensdauer der Kapitalgüter, so kann sich dieser Prozeß über viele Perioden hinziehen.) Man kann aber gleichwohl sagen, daß im *Durchschnitt* die Profitraten der Sektoren positiv sein müssen. Ist dies nicht der Fall, so ist ein marktwirtschaftliches System undenkbar; anders gesagt: Die Lohnsumme kann nicht größer sein als das Sozialprodukt, folglich ist die durchschnittliche Profitrate positiv.

Es ist nun aber zu fragen, wie "Durchschnitt" operationalisiert werden soll. Die einfachste Methode scheint zu sein, die *hypothetisch* ausgeglichene Profitrate als Maß zu nehmen. Dies erlaubt, formal wie bei Sraffa-Systemen zu verfahren, ohne gleichzeitig ein von-Neumannsches gleichschrittiges Wachstum unterstellen zu müssen. Werden nun gleichzeitig zwei Prozesse über einen mittleren Zeitraum hinweg eingesetzt - um ein Beispiel zu nennen: das Siemens-Martin-Verfahren und das Oxygen-Stahl-Verfahren -, so ist die durchschnittliche Profitrate hierdurch definiert. In der Diskussion der Mechanisierung in Sraffa-von-Neumann-Systemen haben wir gesehen, daß möglicherweise mehrere Profitraten die Bedingung erfüllen können, die einen gleichzeitigen Einsatz von Techniken ermöglichen. Wir können also auch hier umgekehrt sagen: Gleichzeitiger Einsatz von Techniken definiert möglicherweise mehrere Durchschnittsprofitraten. Empirisch ist dies jedoch nicht relevant, wie sich oben ergeben hat, so daß es in der Regel nur eine durchschnittliche Profitrate geben wird.

Wir wollen dies an einem einfachen Beispiel deutlich machen. Betrachten wir wiederum unser Modell eines Produktionsumweges. Ist die Alpha- und Betha-Technik gleichzeitig eingesetzt, so müssen die Stückkosten zur Produktion des Konsumgutes gleich sein. Aus den Gleichungen (21) - (24) folgt damit:

$$(36) \qquad p_2 = p_1 a_{12}(1+r) + w\ell_2^{\alpha} = p_3 a_{32}(1+r) + w\ell_2^{\beta}$$

bzw.

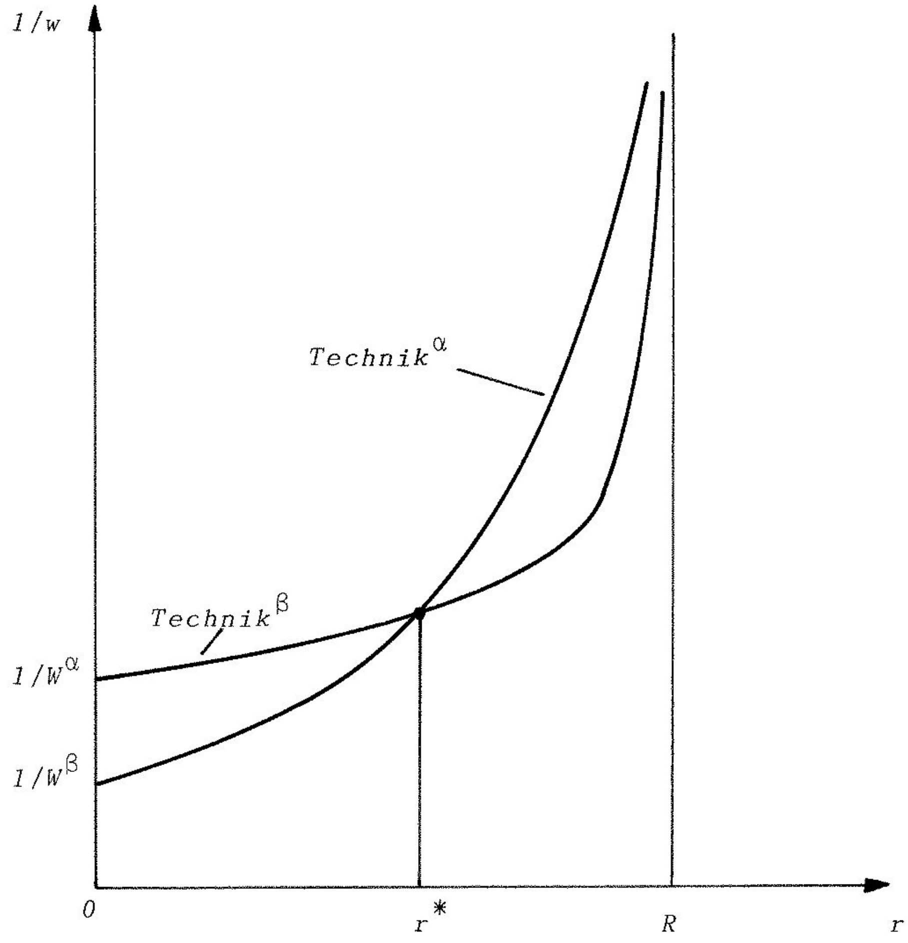
$$(37) \qquad \frac{\ell_1(1+r)}{1-(1+r)a_{11}}(a_{12} - (1+r)a_{13}a_{32}) - \ell_3 a_{32}(1+r) - (\ell^{\alpha}-\ell^{\beta}) = 0$$

Durch Gleichung (37) ist die durchschnittliche Profitrate festgelegt für den Zeitraum des Übergangs dieser Techniken. Drücken wir die Preise in Lohneinheiten aus, so kann man die Stückkosten der Konsumgüterproduktion - Gleichungen (23) und (24) - als Funktion der Profitrate darstellen. Wählt man alternativ das Konsumgut als Rechnungseinheit, so entsprechen die Funktionen dem Kehrwert des Lohnsatzes ($p_2(r)/w$):

(Abb. 6)

Wie ist die so gefundene Profitrate r^* zu interpretieren? Sie stellt gleichsam ein Gravitationszentrum dar, um das herum aufgrund unvollkommener Märkte die Profitraten der einzelnen Sektoren schwanken werden. Wie man sieht, ist diese Profitrate ganz unabhängig von den Beständen an Kapitalgütern bzw. Arbeit. Die Verteilung ist folglich in dem Zeitraum des Übergangs zwischen zwei Techniken festgelegt, ohne für die Produktionsfaktoren Vollbeschäftigung zu garantieren. Zwar können Lohnsätze und Profitraten in verschiedenen Sektoren verschieden sein; ihre Durchschnittswerte sind fixiert. Es ist auch zu beachten, daß diese Durchschnittsprofitrate völlig unabhängig ist von irgendeiner Zeitpräferenzrate. Mag also der Eigenzins des Konsumgutes auch durch ein Kalkül bestimmt sein, wie wir es im vorhergehenden Abschnitt skizzierten, auf die

Abb. 6



durchschnittliche Kapitalverzinsung hat dies keinen Einfluß.

Die Tatsache der *Koexistenz von Produktionsverfahren* zur Herstellung des selben Produktes kann auch erklären, weshalb trotz freier Kapapzitäten die Gewinne steigen können bzw. auch bei Unterbeschäftigung die Löhne unverändert bleiben oder nur wenig sinken. Solange die Löhne unverändert bleiben, gibt es auch keinen Grund, weshalb die Profitrate bei der Einführung einer neuen Technik sinken sollte. Denn jede neue Technik erhöht für die Innovatoren zunächst (wenigstens in der Regel) den Gewinn; dieser Monopolgewinn oder Pioniergewinn hebt die durchschnittliche Profitrate an.

Steht diese Überlegung in Widerspruch zu der Beobachtung, daß die Mechanisierung die maximale Profitrate senkt, die wir im zweiten Abschnitten gemacht haben? Ich glaube nicht. Erstens wäre es ein Fehlschluß von einer sinkenden *Obergrenze* für die Profitrate auf ein tatsächliches Fallen zu schließen.[39] Zweitens verbleibt nach der Diffusion des neuen Verfahrens in alle Produktionszweige erneut ein Verteilungsspielraum. Ist das alte Verfahren vom Markt verdrängt, so lassen sich wieder höhere Reallöhne durchsetzen, bzw. die Verteilungsrelation wieder auf ihr altes Niveau zurückführen. Wir müssen hier also genau zwischen kurz- und langfristigen Aspekten der technischen Entwicklung unterscheiden. Kurzfristig lassen neue Verfahren, die zu alten Techniken koexistieren - solch eine Koexistenz kann sich auf ein und dieselbe Firma beziehen - die Gewinne steigen, langfristig wird die Konkurrenz diese Extragewinne reduzieren; die Preise werden sinken und die Reallöhne ansteigen. Es hängt dann ab vom *Tempo des technischen Wandels*, wie stark die Profitrate fallen wird. A priori läßt sich nur sagen, daß fortschreitende Mechanisierung *bei konstanter Verteilung* den Kapitalzins senken wird, wenn dieses Sinken nicht durch stets neue Techniken aufgehalten wird.

---

[39]) *Dieser Fehlschluß spielt in der Diskussion um Marxens "Gesetz vom tendentiellen Fall der Durchschnittsprofitrate" eine gewichtige Rolle; vgl. K.H.Brodbeck (1980). Während Marxens Gesetz nur für eine konstante Verteilung zu retten ist, setzt die Neoklassik ein konstantes technisches Wissen zur Ableitung sinkender Grenzprodukte voraus.*

Wir wollen das Problem der Koexistenz von Produktionsverfahren und das Verhältnis zur durchschnittlichen Profitrate noch etwas verallgemeinern. Im allgemeinen wird ein neues Produktionsverfahren auch die maximale Profitrate verändern, was im obigen Beispiel eines reinen Produktionsumweges nicht der Fall war. Gegeben sei somit ein Basissystem von n Kapitalgütern, wie es für den Fall n=2 in Gleichung (10) vorgestellt wurde. Für das i-te Kapitalgut existiere ein alternatives Verfahren, das einer weiteren Mechanisierung dieses Prozesses entspricht. Wie wir bereits wissen, wird im Normalfall der maximale Lohnsatz des neuen Systems - wenn das alternative Verfahren von allen Firmen übernommen wurde - größer, die maximale Profitrate kleiner sein. Wir betrachten nun jenen Zeitraum, worin erst ein Teil der Firmen das neue Verfahren anwendet. Für das gesamte System gilt

$$(38) \qquad p = pA^{j}(1+r) + w\ell^{j} \; ; \qquad j = \alpha,\beta$$

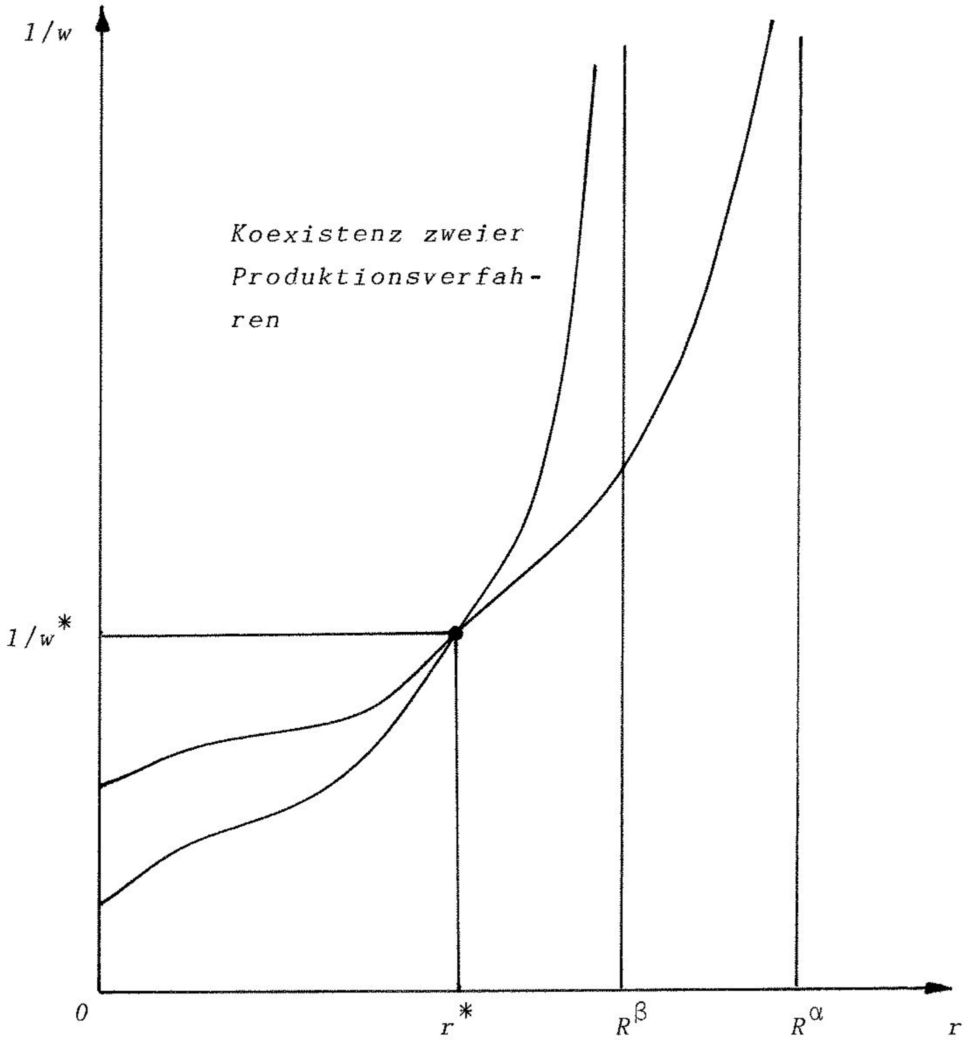
bzw. für den i-ten Prozeß während der Diffusionsdauer des neuen Verfahrens

$$(39) \qquad pa_i^{\alpha}(1+r) + w\ell_i^{\alpha} = pa_i^{\beta}(1+r) + w\ell_i^{\beta}$$

Wobei α,β die Inputkoeffizienten beider Verfahren charaktersieren und a_i den Vektor der Inputkoeffizienten der Kapitalgüter im i-ten Sektor bezeichnet. Während der Koexistenzdauer - dem Diffusionszeitraum - sind die Preise für beide Verfahren gleich, weswegen durch (39) die durchschnittliche Profitrate bestimmt ist. Abb. 7 zeigt eine graphische Lösung für diese Gleichung.

(Abb. 7)

Abb. 7



Wenn neue Verfahren eingeführt werden, sind in der Regel noch Lerneffekte zu erwarten. Der Imitator stößt auf technisch ausgereiftere Produkte, die Schumpeterschen Pioniere lernen an der neuen Technik. Hierdurch werden die Kosten sinken, d.h. die Inputkoeffizienten für Arbeit und Kapitalgüter. Während die herkömmliche Technik davon unberührt bleiben wird, steigt im neuen technischen Regime der maximale Lohnsatz und die maximale Profitrate, wie sich oben bei einer reinen Effizienzsteigerung ergeben hat. Da alte und neue Verfahren teilweise in der selben Unternehmung koexistieren, bzw. über den Kapitalmarkt ein partieller Ausgleich der Profitraten induziert wird, muß durch steigende Gewinne bei neuen Verfahren der Reallohn sinken - ein Gewinnanstieg bei den alten Produktionsverfahren impliziert eine Lohnsenkung. Abb. 8 kann dies illustrieren für den Fall einer ideell ausgeglichenen Profitrate.

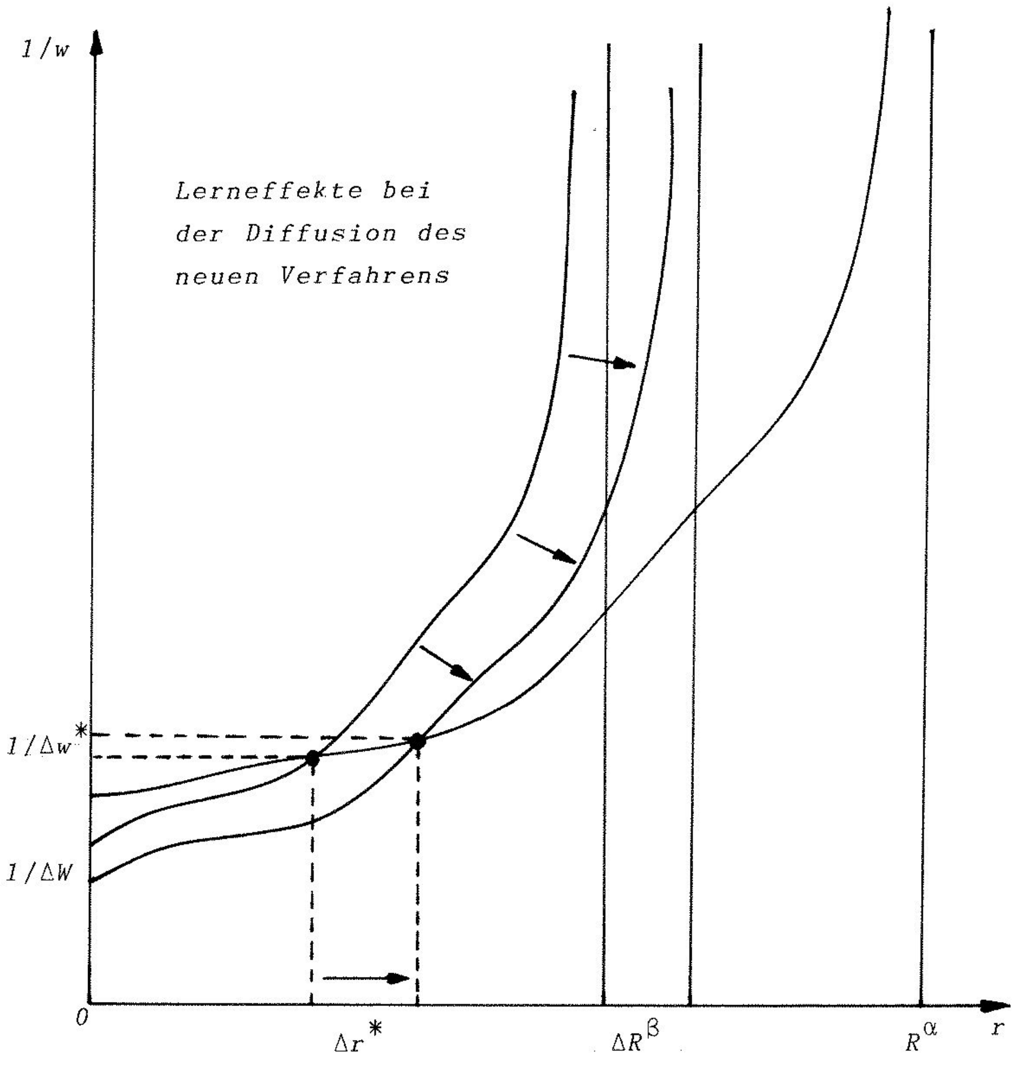
(Abb. 8)

Es zeigt sich damit, daß für Perioden technischer Koexistenz von Produktionsverfahren die Verteilung endogen, genauer: technologisch bedingt ist. Wie läßt sich dies intuitiv erklären? Angenommen, die Gewerkschaften setzen höhere Nominallöhne durch. Gemessen an den neuen Verfahren würde die herkömmliche Technik ineffizient. Ist das neue Verfahren aber noch nicht vollständig durchgesetzt, so müßte die Gesamtangebotsmenge an Gütern sinken, würden alle alten Verfahren vom Markt ausscheiden. Der hierdurch verursachte Preisanstieg ließe die Reallöhne solange sinken, bis die alte Technik kostendeckend weitergeführt werden könnte. Folglich determiniert die Komposition zwischen alten und neuen Produktionsmethoden die Verteilung.[40]

---

[40]) *Hicks setzt für die Traversen entweder Vollbeschäftigung oder konstante Reallöhne voraus; (1973), Chap. VIII und IX. Bernholz/Faber bestimmen die Traverse als Kurvensegment der intertemporalen Transformationskurve. Während Hicks außer Acht läßt, daß der Lohnsatz auf der Traverse endogen bestimmt ist, unterstellen Bernholz/Faber implizite vollkommene Konkurrenz; vgl. zu anderen Marktformen K.H.Brodbeck (1983b).*

Abb. 8



1/w
Lerneffekte bei
der Diffusion des
neuen Verfahrens
$1/\Delta w^*$
$1/\Delta W$
0
Δr^*
ΔR^β
R^α
r

Es ist klar, daß die obige Analyse noch einen sehr hohen Abstraktionsgrad voraussetzt. Unterschiede in den Arbeitsarten sind ebenso vernachlässigt, wie wettbewerbsbedingte sektorale Differenzen. Gleichwohl kann diese Überlegung bruchlos die empirische Beobachtung über Gewinne und Löhne im Konjunkturverlauf erklären[41]. Man sollte sich nur klar machen, daß der Konjunkturverlauf Hand in Hand geht mit dem Durchsetzen von neuen Techniken; und dies wäre ein Grund mehr, Schumpeter auch in der Kapitaltheorie heimisch zu machen. Wicksell hat selbstkritisch betont, daß *"unsere modernen Gesellschaften in hohem Grade von dem stationären Typus abweichen"*[42] und somit die Analyse derartiger Systeme ein stark vermindertes empirisches Interesse besitzt. Nicht unähnlich Marx glaubte Wicksell jedoch, die Gesetze der "reinen" - sprich stationären - Kapitalformation würden sich später durchsetzen müssen. Es *"wird ganz gewiß früher oder später, annehmbarerweise aber schon im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts, (die ungeheuere Entwicklung) einem weit langsameren Fortschreiten und vielleicht durchaus stationären Verhältnissen Platz machen."*[43]
Da 70 Jahre später die Dynamik noch keinerlei Anstalten macht, dem stationären Zustand Platz zu machen, wäre ein Wechsel des stationären Paradigmas nicht unangebracht.

---

41) *T.Weisskopf (1979).*
42) *K.Wicksell (1913), S.285.*
43) *K.Wicksell (1913), S.286. Vgl. K.Marx: "Aber in der Theorie wird vorausgesetzt, daß die Gesetze der kapitalitischen Produktionsweise sich rein entwickeln. In der Wirklichkeit besteht immer nur Annäherung; aber diese Annäherung ist um so größer, je mehr die kapitalistische Produktionsweise entwickelt und je mehr ihre Verunreinigung und Verquickung mit Resten früherer ökonomischer Zustände beseitigt ist." (1969), S.184.*

ANHANG: KOEXISTENZ VON PRODUKTIONSVERFAHREN, MEHRERGIEBIGKEIT VON PRODUKTIONSUMWEGEN UND KAPITALINTENSITÄT

Die im vierten Abschnitt diskutierte Koexistenz von Produktionsverfahren kann während des Diffusionszeitraums eine positive Durchschnittsprofitrate erklären. Wir wollen die Bedingungen hier noch etwas genauer angeben. Dazu sei erstens der Fall der Mechanisierung in einem Basissystem, zweitens der Fall eines Produktionsumweges hin zum Konsumgut näher betrachtet. Die Koexistenz zweier Verfahren in einem Basissystem ist in Gleichung (39) dargestellt. Ermitteln wir anhand von (38) der Preisvektor, so gilt wegen Gleichung (10)

$$(A.1) \qquad \ell^{\alpha}(I-(1+r)A^{\alpha})^{-1}a_i^{\alpha} + \ell_i^{\alpha} = \ell^{\beta}(I-(1+r)A^{\beta})^{-1}a_i^{\beta} + \ell_i^{\beta}$$

Mechanisierung im Normalfall hatten wir definiert durch: Erstens eine Senkung der maximalen Profitrate, zweitens einer Erhöhung des maximalen Lohnsatzes. Der maximale Lohnsatz für beide Techniken in Einheiten des i-ten Basisgutes ist

$$(A.2) \qquad W^{j} = 1/(\omega a_i^{j} + \ell_i^{j}) \ ; \qquad j = \alpha, \beta \ ; \quad \omega = \ell(I-A)^{-1}$$

Aus (A.1) folgt damit für $W^{\beta} > W^{\alpha}$

$$(A.3) \qquad \ell(I-A^{\alpha})^{-1}a_i^{\alpha} + \ell_i^{\alpha} > \ell(I-A^{\beta})^{-1}a_i^{\beta} + \ell_i^{\beta}$$

Ferner gilt per definitionem

$$(A.4) \qquad \lim_{r \to R^j} \hat{p}_i^{j}(r) \to \infty \quad ; \quad j = \alpha, \beta \ ; \quad \hat{p} = p/w$$

Da nun $p_i(r)$ eine kontinuierlich zunehmende Funktion von r ist, divergiert $p_i(r)$ der Betha-Technik für $r = R^\beta$ gegen unendlich, wenn wir w als Rechnungseinheit verwenden ($w = 1$). Im Intervall ($0 < r < R^\beta$) ist umgekehrt der Preis des i-ten Kapitalgutes beim Regime der Alpha-Technik stets endlich. Daraus folgt unmittelbar, daß mit (A.3) die Funktionen $p_i^j(r)/w$, $j = \alpha, \beta$, in diesem Intervall wenigstens einen Schnittpunkt haben müssen. (Abb. 7 belegt diese Aussage.) Wir können damit sagen: *Eine alternative Technik, die zu einem höheren maximalen Lohnsatz und einer nierdrigeren maximalen Profitrate führt, koexistiert bei wenigstens einer positiven Profitrate.*

Als zweiten Fall fügen wir unserem System von n Kapitalgütern einen Nichtbasissektor an, den wir als Konsumgut interpretieren. Wir verwenden hierfür das Subskript c.

$$(A.5) \qquad p_c = pa_c(1+r) + w\ell_c$$

Es ist klar, daß bei einem alternativen Verfahren die obige Aussage analog gilt. Wir wollen jedoch einen reinen Produktionsumweg betrachten. Mit Hilfe der n Kapitalgüter und Arbeit wird ein neues, das n+1-te, Kapitalgut erzeugt, das im Konsumgutsektor Anwendung findet, während die n Basisprozesse unverändert bleiben. Die Stückkosten des n+1-ten Kapitalgutes lauten

$$(A.6) \qquad p_{n+1} = pa_{n+1}(1+r) + w\ell_{n+1}$$

Bei Koexistenz zweier Verfahren im Konsumgütersektor muß dann gelten, wenn wir die Inputkoeffizienten beider Verfahren wieder analog kennzeichnen:

$$(A.7) \qquad p_c = pa_c^\alpha(1+r) + w\ell_c^\alpha = pa_c^\beta(1+r) + p_{n+1}a_{n+1c}(1+r) + w\ell_c^\beta$$

Da das Basissystem in diesem Fall unverändert bleibt, divergieren beide Stückkosten, ausgedrückt in Lohneinheiten ($w=1$), für $r = R$ gegen unendlich. Eine positive Profitrate bei Koexistenz braucht damit nicht notwendig zu existieren. Definieren wir $\Delta a_c = a_c^\alpha - a_c^\beta$, $\Delta \ell_c = \ell_c^\alpha - \ell_c^\beta$, so können wir schreiben

$$(A.8) \qquad \hat{p}(\Delta a_c - (1+r)a_{n+1}a_{n+1c})(1+r) + \Delta \ell_c = \ell_{n+1}a_{n+1c}(1+r)$$

Drücken wir den maximalen Lohnsatz in Einheiten des Konsumgutes aus und unterstellen wir, daß der Produktionsumweg durch das n+1-te Kapitalgut den maximalen Lohnsatz erhöht (ansonsten wäre die Betha-Technik inferior trotz des Produktionsumweges), so gilt für $r = 0$

$$(A.9) \qquad \ell(I-A)^{-1}(\Delta a_c - a_{n+1}a_{n+1c}) + \Delta \ell_c > \ell_{n+1}a_{n+1c}$$

Nun können wir analog zu oben argumentieren: Da die linke Seite von (A.8) eine stetig abnehmende, die rechte Seite eine stetig zunehmende Funktion von r ist, existiert wenigstens ein Schnittpunkt beider Funktion - i.e. eine positive Durchschnittsprofitrate -, wenn gilt

$$(A.10) \qquad \hat{p}(\Delta a_c - (1+r)a_{n+1}a_{n+1c}) \leqq 0; \quad 0 \leqq r \leqq R$$

Da (A.9) nichts anderes ist, als die Differenz der Arbeitswerte des Konsumgutes zwischen beiden Verfahren, zeigt sich die Analogie zur Mehrergiebigkeit in neoösterreichischen Modellen. Man sieht auch, daß bei fehlender Rückversetzung, wie dies noch E.v.Böhm-Bawerk unterstellte, d.h. bei $R \rightarrow \infty$, zur Definition einer positiven Durchschnittsprofitrate bei der Koexistenz zweier Produktionsverfahren die Annahme einer Steigerung des maximalen Lohnsatzes durch das neue Verfahren hinreichend ist. Die Bedingung (A.10) kann auch interpretiert werden als Differenz der Menge an Kapital - aggregiert und gemessen in Lohneinheiten - zwischen beiden Produktionsverfahren je Einheit des produzierten Konsumgutes. Ist (A.10) für alle zulässigen r erfüllt, so folgt aus (A.9), daß $\Delta \ell_c$ positiv ist. Da $\hat{p}$ eine zunehmende Funktion der Profitrate ist, wird auch die Differenz der angewendeten Kapitalmenge zwischen beiden Verfahren mit r variieren. Definieren wir daher als Kapitalintensität

$$(A.11) \qquad k^{\alpha}(r) = \frac{p(r)\, a_c^{\alpha}}{w\ell_c^{\alpha}} \; ; \qquad k^{\beta}(r) = \frac{p(r)(a_c^{\beta} + (1+r)a_{n+1}a_{n+1c})}{w\ell_c^{\beta}}$$

so läßt sich folgende Aussageformulieren: *Ist ein Produktionsverfahren "länger" - d.h. gilt für alle* $r \varepsilon \{r \mid 0 \leq r \leq R\}$, $k^{\alpha} < k^{\beta}$ *- als ein herkömmliches Verfahren, so existiert wenigstens eine positive Durchschnittsprofitrate, wenn gilt:* $W^{\alpha} < W^{\beta}$ *oder* $\omega_c^{\alpha} > \omega_c^{\beta}$. Wird die Länge von Produktionsverfahren so definiert, dann entspricht dies intuitiv der Aussage: Zu einem gegebenen Prozeß kann eine Alternative nur koexistieren, wenn die Kapitalintensität für alle Profitraten beim neuen Verfahren größer ist. Diese Definition besitzt den Vorzug, weder eine einheitliche Profitrate, noch Annahmen über Zeitpräferenz zur Erklärung eines positiven Kapitalzinses voraussetzen zu müssen. Sie besitzt auch den Vorzug, in die Terminologie der Kapitalintensität übersetzt werden zu können, ohne ein Zins-unabhängiges Kapitalaggregat voraussetzen zu müssen.

LITERATUR

Bernholz, P. (1971), Superiority of Roundabout Processes and Positive Rate of Interest. A Simple Model of Capital and Growth, Kyklos 24, S.687-721

Bernholz, P., M.Faber (1978), Steady State and Superiority of Roundaboutness. A Comparision between the Neoclassical and a Neo-Austria Approach, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 134, S.703-714

Bliss, C.J. (1975), Capital Theory and the Distribution of Income, Oxford-New York

Böhm-Bawerk, E. von (1921), Kapital und Kapitalzins, Jena, drei Bände

Brodbeck, K.-H., (1980), Wertsubstanz, Exploitation und tendentieller Fall der Profitrate. Zu einigen Resultaten der Marxschen Ökonomie, Jahrbuch der Wirtschaft Osteuropas, Bd. 9.1, S. 35-60

ders., (1981), Produktion, Arbeitsteilung und technischer Wandel, Volkswirtschaftliche Schriften 10, Düsseldorf

ders., (1983a), Zins und technischer Wandel in Planungssystemen. Ein Vergleich neoösterreichischer Modelle mit der Arbeitswertlehre, Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaft, 103, S.27-41

ders., (1983b), Neue Kapitalgüter, unvollkommene Konkurrenz und Profitrate, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 139, S.131-145

Burmeister, E., (1974), Synthesizing the Neo-Austrian and Alternative Approaches to Capital Theory: A Survey, Journal of Economic Literatur, 12, S. 413-456

Clark, J.B., (1899), The Distribution of Wealth, London

Faber, M., (1979), Introduction to Modern Austrian Capital Theory, Berlin-Heidelberg-New York

ders., (1980), Relationship Between Modern Austrian and Sraffa's Capital Theory, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 136, S.617-629

ders., (1981), Modern Austrian Capital Theory and Orosel's Standard Neoclassical Analysis: A Reply, Zeitschrift für Nationalökonomie, 41, S. 157-176

Georgescu-Roegen, N., (1971), The Entropy Law and the Economic Process, Cambridge-London

Hagemann,H.; Kurz, H.D., (1976), The Return of the Same Truncation Period and Reswitching of Techniques in Neo-Austrian and More General Models, Kyklos, 29, S. 678-708

Hicks, J.R. (1939), Value and Capital, Oxford

ders., (1973a), Capital and Time, Oxford

ders., (1973b), The Austrian Theory of Capital and Its Rebirth in Modern Economics, in: Carl Menger and the Austrian School of Economics, hrsg.v.J.R.Hicks; W.Weber, Oxford

Jorgenson, D. (1960), A Dual Stability Theorem, Econometrica, 28, S.892-899

Kaldor, N., (1937), Annual Survey of Economic Theory: The Recent Controversy on the Theory of Capital, Econometrica, 5, S.201-233

Keynes, J.M. (1936), The General Theory of Employment, Interest and Money, New York

Krelle, W., (1978), Die kapitaltheoretische Kontroverse; Test zum Reswitching-Problem, Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 98, S.1-31

Marx, K. (1969), Das Kapital, Bd.III , in: Marx-Engels-Werke, 23, Berlin (Ost)

Lutz, F.A. (1967), Zinstheorie, Zürich-Tübingen ^{2}1967

Marshall, A. (1961), Principles of Economics, London ^{8}1961

Orosel, G.O., (1977), Ungleichschrittiges Wachstum bei linearer Technologie, Berlin

ders., (1979), A Reformulation of the Austrian Theory of Capital and its Application to the Debate on Reswitching and Related Paradoxa, Zeitschrift für Nationalökonomie, 39, S. 1-31

ders., (1981a), Faber's Modern Austrian Capital Theory: A Critical Survey, Zeitschrift für Nationalökonomie, 41, S. 141-155

ders., (1981b), Faber's Capital Theory: A Rejoinder, Zeitschrift für Nationalökonomie, 41, S.177-181

Samuelson, P.A. (1962), Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Production Function, Review of Economic Studies, 39, S.193-206

Schefold, B., Relative Prices as a Function of the Rate of Profit: A Mathematical Note, Zeitschrift für Nationalökonomie, 36, S. 21-48

ders., (1976), Nachworte zu P.Sraffa, Frankfurt

ders., (1978), On Counting Equations, Zeitschrift für Nationalökonomie, 38, S.253-285

ders., (1979), Fixes Kapital als Kuppelprodukt und die Analyse der Akkumulation bei unterschiedlichen Formen des technischen Fortschritts; in: Gesellschaft. Beiträge zur Marxschen Theorie 13, Frankfurt, S.203-305

ders., (1980), von Neumann and Sraffa: Mathematical Equivalence and Conceptual Difference, Economic Journal, 90, S. 140-156

Shaikh, A., (1974), Laws of Production and Laws of Algebra. The Humbug Production Function: A Comment, Review of Economics and Statistics, LVI, S.115-120

ders., (1980), Laws of production and laws of algebra: HumbugII, in: Growth, Profits, and Property, ed.by E.J. Nell, London et.al., S.80-95

Solow, R.M., (1971), Capital Theory and The Rate of Return, Amsterdam

ders., (1974), Laws of Production and Laws of Algebra: The Humbug Production Function: A Comment, Review of Economics and Statistics, LVI, S.121

Sraffa, P. (1960), Production of Commodities by Means of Commodities, Cambridge

Weizäcker, C.C.v.,(1971), Steady State Capital Theory, Berlin-Heidelberg-New York

ders., (1974), Substitution Along the Time Axis, Kyklos 27, S. 732-756

Weisskopf, T., (1979), Marxian crisis theory and the rate of profit in the postwar US economy, Cambridge Journal of Economics, 3, S. 341-378

Wicksell, K. (1893), Über Wert, Kapital und Rente, Jena

ders., (1913), Vorlesungen über Nationalökonomie, Erster Band, Jena