

Vosgerau, Hans-Jürgen

Working Paper

Boden und wirtschaftliches Wachstum

Diskussionsbeiträge, No. 18

Provided in Cooperation with:

Department of Economics, University of Konstanz

Suggested Citation: Vosgerau, Hans-Jürgen (1972) : Boden und wirtschaftliches Wachstum, Diskussionsbeiträge, No. 18, Universität Konstanz, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/78109>

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.

BODEN UND WIRTSCHAFTLICHES WACHSTUM *)

HANS-JÜRGEN VOSGERAU

März 1972

- *) Ein Entwurf dieser Arbeit entstand während eines durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ermöglichten Studienaufenthaltes in Cambridge und Oxford im Herbst 1971. Für Anregungen und Kommentare dankt der Verfasser James Mirrlees, Michael Dempster und Klaus Hennings in Oxford sowie Klaus Jaeger in Konstanz.

Diskussionsbeiträge
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften
der Universität Konstanz

Nr. 18

von

HANS-JÜRGEN VOSGERAU

1. Einführung

Soweit ich sehe, ist bislang weder die Geschichte der Aktualitätsschwankungen ökonomischer Probleme geschrieben noch eine Theorie aufgestellt worden, welche die Modenzyklen der Wirtschaftstheorie zu erklären versucht. Die Vermutung, daß eine Renaissance der wirtschaftlichen Analyse von Bodenproblemen bevorsteht, läßt sich daher nicht völlig streng begründen. Immerhin sprechen einige Indizien dafür, daß Bodenprobleme (wieder) an Gewicht gewinnen. Diese Indizien mögen in der Form einiger Stichworte zusammengestellt werden, die heute in der Diskussion eine beachtliche Rolle spielen: Bodenpreissteigerungen führen zu horrenden Gewinnen einiger weniger Spekulanten; der Bodenwertzuwachs soll besteuert werden, damit mehr Bauland angeboten wird; Preis- und Mietstopp, um die ungesunde Entwicklung aufzuhalten; gar Sozialisierung des Bodens als Forderung; der Boden als Träger von Natur wird zunehmend durch die Folgen exzessiver Industrialisierung gefährdet, Umweltschutz ist daher erforderlich; die Agglomeration großer Bevölkerungsteile in wenigen Zentren wird als eine der Ursachen für sich verschärfende Bodenprobleme angegeben; Dezentralisierungsversuche haben gegenüber dieser Entwicklung meist nur sehr beschränkten Erfolg.

Die durch diese Stichworte bezeichneten Probleme hängen durchweg mit wirtschaftlichem Wachstum zusammen, doch sind nicht alle typische Bodenprobleme, jedenfalls nicht nach

der Abgrenzung, die im folgenden verwandt werden soll. Hier sollen nämlich all jene Aspekte ausgeklammert werden, die mit der räumlichen Verteilung zu tun haben. Des weiteren sollen auch jene Phänomene nicht analysiert werden, die sich als Verbrauch und Produktion von Boden darstellen lassen: damit sind große Teile des Umweltproblems ebenso ausgeschaltet wie Phänomene der Produktion von Bauland durch Erschließung, usw.. Vielmehr liegt der Akzent der folgenden Bemerkungen auf der Untersuchung einiger ökonomischer Konsequenzen einer typischen Eigenschaft von Boden, nämlich seiner Unvermehrbarkeit im Rahmen einer gegebenen Volkswirtschaft. Boden wird daher für die Zwecke dieser Analyse als jener Faktor (jenes homogen gedachte Faktorbündel) definiert, welcher in fixer Menge zur Verfügung steht.

Allerdings wird diese Definition dadurch etwas modifiziert und damit auch die Abgrenzung zu produzierbaren Faktoren unscharf gemacht, daß qualitative Verbesserungen des Bodens in der Form des sogenannten bodenvermehrenden technischen Fortschritts zugelassen werden; die Bestimmungsgründe und Kosten dieses Fortschritts werden freilich nicht analysiert.

Die Frage, die aus dem Gesamtkomplex der Bodenprobleme herausgegriffen wird, läßt sich also umschreiben als die Frage nach den Konsequenzen der Existenz eines fixen Produktionsfaktors für den langfristigen Wachstumsprozeß, insbesondere also für die Wachstumsrate und das Niveau des langfristigen Sozialproduktpfades, für die Entwicklung der Faktorpreise und der Einkommensverteilung sowie für die Möglichkeit eines möglichst befriedigenden (optimalen) Wachstums über längere Perioden, etwa von einigen Jahrzehnten.

Zur Analyse des so definierten Problems, dessen Lösung Voraussetzung für die Inangriffnahme anderer und komplizierterer Bodenprobleme ist, eignet sich der Rahmen der makroökonomischen neoklassischen Wachstumstheorie. Das im folgenden vorzustellende Modell hat also die bekannten Charakteristika, insbesondere kontinuierliche Substituierbarkeit der Faktoren, jederzeitiges Gleichgewicht auf den Märkten der Volkswirtschaft, Beschränkung auf eine geschlossene Wirtschaft (ohne Außenbeziehungen) und Ausklammerung monetärer Phänomene.

Es ist erstaunlich, daß es ein voll ausgebautes neoklassisches Wachstumsmodell, welches explizit einen dritten - unvermehrbaaren - Faktor berücksichtigt, bisher kaum gibt. Sowohl in der wachstumstheoretischen Aufsatzliteratur der letzten beiden Jahrzehnte als auch in den in jüngster Zeit zunehmend auf den Markt kommenden Lehrbüchern, Gesamtdarstellungen, Readingsbänden über Wachstumstheorie sucht man vergeblich nach solchen Drei-Faktorenmodellen. Zu den wenigen Ausnahmen unter den Wachstumstheoretikern, die sich mit Boden befasst haben, gehört neben Swan (1956) vor allem Meade (1968), auch bei Adelman (1961) finden sich einige Bemerkungen zum Bodenproblem. Erst in allerjüngster Zeit haben Nichols (1970) und McCain (1970) Versuche unternommen, den unvermehrbaaren Faktor Boden in die Wachstumstheorie einzuführen. Insbesondere das Modell von Nichols geht von ähnlichen Annahmen aus wie das im folgenden vorzustellende.

Auf die Gründe für die lange Vernachlässigung des fixen Faktors in der Wachstumstheorie kann hier nicht im einzelnen eingegangen werden; auch ist es nicht notwendig, über die Behandlung von Bodenproblemen in der früheren wirtschafts-

wissenschaftlichen Literatur zu berichten, da ein solcher Rückblick vor kurzem von Möller (1967) vorgelegt worden ist.

2. Das Modell

Das Modell unterscheidet sich von dem bekannten Solow'schen Zwei-Faktoren-Einprodukt-Wachstumsmodell vor allem durch die Einführung eines dritten konstanten Produktionsfaktors. Unterstellt man eine makroökonomische Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen und faktorvermehrendem technischen Fortschritt, so lässt sich dies folgendermaßen beschreiben

$$(1) \quad Y = (A'A)^{\alpha}(B'B)^{\beta}(K'K)^{\gamma}$$
$$\alpha + \beta + \gamma = 1$$

Hierin bedeuten A,B,K die in physischen Einheiten gemessenen Einsatzmengen der Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital; die Symbole A', B', K' stehen für die Effizienzfaktoren, welche sich bei exogenem technischem Fortschritt zeitabhängig erhöhen. Die Produktionselastizitäten α, β, γ addieren sich wegen der Annahme linearer Homogenität zu 1.

Im Unterschied zum Zwei-Faktoren-Real-Modell, in dem es für Ersparnisse nur eine Anlagemöglichkeit, nämlich die in Kapitalgütern gibt, bestehen deren nunmehr zwei: das gesamte Vermögen besteht aus Kapitalbestand und Boden. Wenn man, wie üblich, den Preis des Kapitalgutes, welches mit dem Konsumgut identisch ist, konstant und gleich 1 setzt, so gibt es nur einen (relativen) Preis P des Bodens, ausgedrückt in Einheiten des einzigen Produkts.

Die Vermögensgleichung lautet also

$$(2) \quad W = K + PB$$

Die Vermögensänderung ergibt sich wegen der vorausgesetzten Konstanz des Bodens ($B = 0$) als

$$(3) \quad W = K + PB$$

Hinsichtlich der Sparfunktion gibt es in Modellen mit mehreren Anlagemöglichkeiten die Besonderheit, daß mehrere Einkommenskonzepte zur Verfügung stehen. Das für diesen Fall vernünftig erscheinende Einkommenskonzept, welches auf Irving Fisher (1906) zurückgeht, schließt nämlich außer dem Leistungseinkommen Y die Bodenwertzuwüchse ein. Einige Implikationen dieser Einkommensdefinition für die Sparfunktion und die darauf aufbauenden Wachstumsmodelle haben jüngst Shell, Sidrauski und Stiglitz (1969) diskutiert. Wenn man diesen weiteren Einkommensbegriff zugrunde legt, so sieht natürlich auch die Sparfunktion anders aus. Im einfachsten Fall könnte die Ersparnis als ein konstanter Bruchteil der Summe aus Leistungseinkommen und Kapitalgewinnen bzw. Bodenwertzuwüchsen angesetzt werden, wie es z.B. Nichols (1970) tut. Wir wählen hier eine Hypothese, die von verschiedenen Sparquoten aus Leistungseinkommen und Wertzuwüchsen ausgeht.

$$(4) \quad S = \sigma_1 Y + \sigma_2 PB$$

wobei σ_1 und σ_2 die konstant angenommenen Sparquoten darstellen.

Zu dieser Sparhypothese sind einige Erläuterungen notwendig, denn die sich aufdrängende Frage, wie in einem Einprodukt-Modell aus Bodenwertzuwüchsen gespart und konsumiert werden könne, ist nicht ganz einfach zu beantworten. Da es sich um eine makroökonomische Sparfunktion handelt, ist nichts über die Verteilung des Bodeneigentums ausgesagt, nichts daher auch über etwaige Käufe und Verkäufe von Boden - z.B. zwecks Realisierung von Wertzuwüchsen - , die

sich in der geschlossenen Wirtschaft ohnehin saldieren müßten. Man wird sich allerdings vorstellen müssen, daß die Bodenpreise aufgrund von Meldungen von Angebot von und Nachfrage nach Boden immer wieder ermittelt und bekannt gemacht werden. Ob aber Bodenwertzuwüchse durch Einzelne realisiert und dann konsumiert oder ins Kapitalgut investiert werden, ist für die Makrobetrachtung unerheblich. Hierfür kommt es nur darauf an, daß bei Erweiterung des Einkommensbegriffs auf Faktoreinkommen und Bodenwertzuwüchse die Gesamtersparnis verändert wird; um der Möglichkeit Rechnung zu tragen, daß die beiden Einkommenskomponenten verschiedene Bedeutung für die Sparentscheidung haben, wird hier zwischen σ_1 und σ_2 unterschieden.

Die der üblichen $I = S$ - Bedingung entsprechende Gleichgewichtsbedingung lautet im vorliegenden Modell

$$(5) \quad \dot{W} = S$$

denn die Ersparnis bedeutet in voller Höhe Vermögenszuwachs, wenn von Abnutzung und Wertminderung abstrahiert, d.h. unendliche Lebensdauer von Kapitalgütern und Boden unterstellt wird.

Setzt man (3) und (4) in (5) ein, so erhält man die Akkumulationsbeziehung

$$(6) \quad \dot{K} = \sigma_1 Y - (1 - \sigma_2) \dot{P}B$$

an der sich noch einmal deutlich machen läßt, welche Unterschiede gegenüber dem Zwei-Faktoren-Modell bestehen: im vorliegenden Modell ist die Investitions- (bzw. Akkumulationsquote) in der Regel geringer als im Modell ohne Boden.

$$(6a) \quad \frac{\dot{K}}{Y} = \sigma_1 - (1 - \sigma_2) \frac{\dot{P}B}{Y}$$

Nur wenn der Bodenpreis konstant ist ($\dot{P} = 0$) oder wenn der gesamte Bodenwertzuwachs in die Ersparnis geht ($\sigma_2 = 1$),

bestehen keine Unterschiede (verschwindet der zweite Summand in (6a)).

Zur Veranschaulichung mag das einfache Kreislaufbild der Fig. 1 dienen

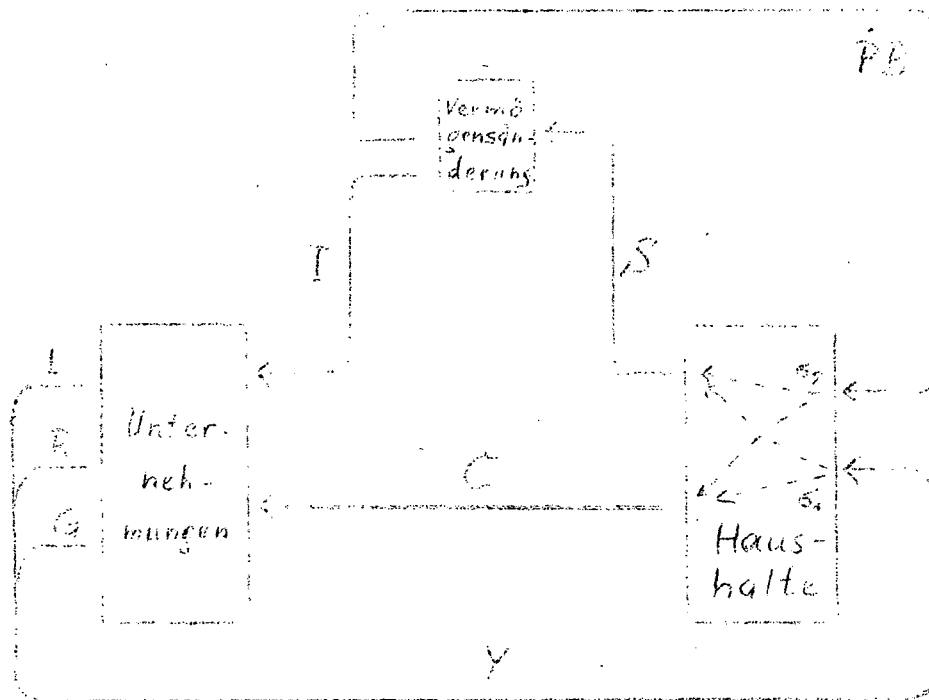


Fig. 1

In der Figur ist vor allem der rechte obere Strom ($\dot{P} B$) interessant. Er stellt den Bodenwertzuwachs dar, der in dem einfachen Modell als Strom in den Sektor Haushalte fließt, in welchen auch das gesamte Leistungseinkommen Y einmündet. Wenn $\sigma_2 = 1$ angenommen wird, so geht der gesamte Bodenwertzuwachs in die Ersparnis und der rechte obere Kreislauf ist in sich geschlossen, ohne daß er den übrigen realen Kreislauf beeinflusst. Lediglich wenn $\sigma_2 < 1$, d.h. wenn ein Teil des Bodenwertzuwachses konsumiert wird, hat die Erweiterung des Einkommensbegriffs Konsequenzen für das Funktionieren des Systems.

Es fehlt nun lediglich noch eine Hypothese darüber, in welchem Verhältnis die Gesamtersparnis auf die beiden Vermögensobjekte Kapitalgüter und Boden aufgeteilt wird. Eine entsprechende Gleichung läßt sich aus der Annahme ableiten, daß für den Boden im Gleichgewicht ein Preis gezahlt wird, der sich aus der Summe der abdiskontierten Bodenerträge ergibt.

$$(7) \quad P(t) = \int_t^{\infty} Y_B(v) e^{-\int_t^v Y_K(u) du} dv$$

Der Bodenertrag Y_B ist hierin - grenzproduktivitätstheoretisch - mit dem Grenzprodukt des Bodens gleichgesetzt, und als Diskontfaktor wurde der Grenzertrag des Kapitals Y_K (der in diesem Modell gleich dem Zinssatz ist) angesetzt. Aus der Beziehung (7) ergibt sich durch Differenzieren nach der Zeit der Ausdruck

$$(8) \quad \dot{P}(t) = -Y_B(t) + Y_K(t)P(t),$$

welcher in der Form (9) auch unmittelbar interpretierbar ist.

$$(9) \quad Y_K = \frac{Y_B}{P} + \frac{\dot{P}}{P}$$

Diese Beziehung besagt, daß die Investoren solange ihre Dispositionen ändern, bis im Gleichgewicht der Ertrag aus einer Investition in Kapitalgüter jenem aus einer Investition in Boden zuzüglich der Bodenpreisveränderung gleich ist.

Wenn man die Beziehung (8) bzw. (9), wie das hier geschieht, zur Beschreibung sowohl der Preiserwartungen als auch des tatsächlichen Preispfades verwendet, wird die Gleichheit von erwartetem und realisiertem Preis impliziert. Es wird weiter unten gezeigt, daß dies zu Instabilität führt; sie kann jedoch durch Einführung anderer Erwartungshypothesen beseitigt werden.

Die Gleichungen (1), (6) und (9) stellen das formale Gerippe unseres Modells dar. Sie lassen sich leicht in Wachstumsraten transformieren, wobei generell ein Kleinbuchstabe als Symbol für die Wachstumsrate der durch einen Großbuchstaben bezeichneten Variablen steht.

$$(10) \quad \frac{\dot{X}}{X} = \frac{dX/dt}{X} = x$$

Auf diese Weise erhält man durch logarithmische Differenziation aus der Produktionsfunktion (1) die Beziehung

$$(11) \quad y = \alpha(a+a') + \beta(b+b') + \gamma(k+k')$$

worin a und k die Wachstumsraten von Arbeit und Kapital in natürlichen Einheiten darstellen, während $b = 0$ ist. Die Raten des faktorvermehrenden technischen Fortschritts werden durch a' , b' und k' bezeichnet. Aus der Akkumulationsbeziehung (6) erhält man nach Division durch K den Ausdruck

$$(12) \quad k = \sigma_1 \frac{Y}{K} - (1 - \sigma_2) p \frac{PB}{K}$$

Aus Gleichung (8) bzw. (9) erhält man unmittelbar die Gleichung

$$(13) \quad p = \gamma \frac{Y}{K} - \beta \frac{Y}{PB}$$

wobei sich die Grenzproduktivitäten des Bodens und des Kapitals aus den folgenden Ausdrücken ergeben.

$$(14) \quad Y_B = \frac{\partial Y}{\partial B} = \beta \frac{Y}{B}$$

$$(15) \quad Y_K = \frac{\partial Y}{\partial K} = \gamma \frac{Y}{K}$$

3. Vereinfachte Lösung: kein Konsum aus Bodenwertzuwachs.

Die drei Differentialgleichungen (11), (12) und (13) bestimmen zusammen die Zeitpfade der drei wesentlichen endogenen Variablen Sozialprodukt (Y), Kapitalbestand (K) und Bodenpreis (P). Die Interdependenz dieser drei Variablen kann

stark reduziert werden, wenn man in der Gleichung (12) $\sigma_2 = 1$ setzt, dh. die Annahme einführt, daß der gesamte Bodenwertzuwachs gespart wird. In diesem Fall sind die Gleichungen (11) und (12), welche den Realteil des Modells beschreiben, für sich lösbar. Die Entwicklung des Bodenpreises gemäß Gleichung (13) ist zwar von der Lösung der Gleichungen (11) und (12) abhängig, wirkt aber auf diese nicht zurück. Der Bodenpreis ist in diesem Fall also eine Resultante, die sich aufgrund der in das Modell eingeführten Gleichgewichtsannahmen ergibt, ihrerseits aber keinen Einfluß auf die Zeitpfade von Kapital und Output ausübt.

Sucht man zunächst den steady-state, d.h. jenen Wachstumspfad, der durch konstante (relative) Wachstumsraten gekennzeichnet ist, so findet man aus der wegen $\sigma_2 = 1$ reduzierten Gleichung (12), daß

$$(16) \quad k = \sigma_1 \frac{Y}{K} = \text{const, wenn } y = k$$

Dies in (11) eingesetzt ergibt die Wachstumsrate von Kapital und Output

$$(17) \quad y = k = \frac{\alpha(a+a') + \beta b' + \gamma k'}{1-\gamma}$$

Dem Vorgehen von Meade (1968) folgend lassen sich hieraus die Existenzbedingungen für den steady-state ableiten. Die Wachstumsraten von Output und Kapital sind bei vorausgesetzter Konstanz der Wachstumsraten der Arbeit a und des faktorvermehrenden technischen Fortschritts a', b', k' nur dann einander gleich und konstant, wenn

- entweder die Produktionselastizitäten α, β, γ konstant sind oder
- die Wachstumsrate der Arbeit in Effizienzeinheiten gleich dem bodenvermehrenden technischen Fortschritt ist und kapitalvermehrender technischer Fortschritt

nicht existiert, dh.

$$(18) \quad a+a' = b' \text{ und } k' = 0$$

Im ersten Fall wird impliziert, daß die Substitutionselastizität der Faktoren untereinander gleich 1 ist. Dies ist sicherlich eine restriktive Annahme. Meade gibt ihr jedoch den Vorzug gegenüber der anderen, ihm mindestens ebenso restriktiv erscheinenden Annahme, wonach die Raten des technischen Fortschritts in dem speziellen Verhältnis der Gleichung (18) zueinander stehen müssen. Folgt man jedoch den Gedanken, welche von Kennedy (1964) und anderen entwickelt wurden und wonach der "bias" des technischen Fortschritts eine Tendenz habe, sich in Richtung auf die durch (18) bezeichneten Größenverhältnisse hin zu bewegen, so erscheint dieser Fall weit weniger speziell. Nichols (1970) legt ihn denn auch seinem Modell zugrunde. Wir wollen hier den anderen der beiden Fälle weiter verfolgen, nämlich jenen, der durch konstante Produktionselastizitäten gekennzeichnet ist.

Wenn der steady state, von dem sich übrigens leicht nachweisen läßt, daß er stabil ist, erreicht ist, ergibt sich die steady-state-Lösung für den Bodenpreis aus der Bedingung (13)

$$(19) \quad p = \gamma \frac{Y}{K} - \beta \frac{Y}{PB}$$

Die Wachstumsrate des Bodenpreises (p) ist bei Konstanz des reziproken Kapitalkoeffizienten $\frac{Y}{K}$ nur dann konstant, wenn die Wachstumsrate des Sozialprodukts gleich jener des Bodenpreises ist: $y = p$.

Es existiert also ein Zeitpfad für den Bodenpreis, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß sich der Bodenpreis mit der Wachstumsrate des Sozialprodukts erhöht. Jedoch ist dieser Zeitpfad instabil; selbst bei Bewegungen auf dem steady state-

Pfad von Output und Kapital. Aus Gleichung (19) sieht man unmittelbar, daß, wenn der Bodenpreis rascher steigt als das Sozialprodukt, sich der Wert des zweiten Summanden verringert, d.h. aber, daß die Wachstumsrate des Bodenpreises p steigt und sich damit noch weiter vom Gleichgewichtspfad entfernt.

Der Grund für diese Instabilität kann offenbar nur in den der Preisgleichung (8) zugrundeliegenden Hypothesen liegen.

An der Gleichung

$$(9) \quad Y_K = \frac{Y_B}{P} + \frac{\dot{P}}{P}$$

läßt sich das unmittelbar plausibel machen. Die Rendite aus einer Investition in das Kapitalgut wird ja laut Hypothese gleich gemacht der Summe aus realer Rendite des Bodens und Preissteigerungsrate des Bodens. Wenn nun die Preissteigerungsrate des Bodens größer als dem Gleichgewichtspfad entsprechend ist, so muß die Realrendite des Bodens, damit Gleichung (9) erfüllt bleibt, kleiner werden. Das aber geht nur, wenn der Preis P steigt. Die Erwartung steigender Bodenpreise läßt den Preis, der heute für Boden bezahlt wird, ansteigen und fördert auf diese Weise die tatsächliche Bodenpreissteigerung.

Es erhebt sich die Frage, ob die auf diese Weise beschriebene Verhaltensweise den Realitäten entspricht. Für nicht allzu lange Perioden lassen sich sicherlich Beispiele anführen, in denen spekulative Überhöhungen der Preissteigerungsraten sich selbst bestätigt haben. Über sehr lange Perioden haben sich solche Preisbewegungen nie halten können.

Eine Verhaltensweise, welche zu stabilem Preispfad führt, hat Nichols (1970) aus der Hypothese abgeleitet, daß die Investoren die langfristige Bodenpreissteigerung nur in

Höhe der langfristigen (steady-state)-Wachstumsrate des Sozialprodukts erwarten und daß sie, wenn sich der Bodenpreis kurzfristig über das Gleichgewichtsniveau

$$(20) \quad P(t) = \frac{Y_B(t)}{Y_K - y}$$

erhebt, dies als ein Signal zum verstärkten Anbieten von Boden auffassen, so daß die Wachstumsrate des Bodenpreises in diesem Fall sinken müsse:

$$(21) \quad \dot{P} = \epsilon \left(\frac{Y_B}{Y_K - y} - P \right) + y$$

Die Gleichung (20), welche sich bei Konstanz der Ertragsraten des Bodens und des Kapitals auf dem steady-state-Pfad aus der Beziehung (7) ableiten läßt, hat übrigens schon Niehans (1966) in einem interessanten Beitrag diskutiert.

Es zeigt sich also, daß die Stabilität des steady-state-Pfades für den Bodenpreis entscheidend von den Verhaltensannahmen und Erwartungen der beteiligten Wirtschaftssubjekte abhängt. Wenn man das Modell für praktische Anwendungen brauchbarer machen will, dürften in einer Ausarbeitung der Erwartungs- und Reaktionsannahmen interessante Möglichkeiten liegen.

Allgemeine Lösung und Stabilitätsprüfung

Es bleibt zu prüfen, ob die Hypothese, aus Bodenwertzuwüchsen werde nichts konsumiert ($\sigma_2 = 1$), von Bedeutung für die Stabilität des steady-state ist. Zu diesem Zweck kehren wir zurück zu den drei Differentialgleichungen (11) - (13), welche zum Zweck der Darstellbarkeit in einem zweidimensionalen Phasen-Diagramm durch geeignete Substitution auf zwei Differentialgleichungen reduziert werden. Die Substitutionen werden durch die folgenden Beziehungen ausgedrückt:

$$(22) \quad \frac{PB}{K} = Z \quad \text{Vermögensproportion.}$$

$$(23) \quad \frac{Y}{K} = X \quad \text{Kapitalproduktivität}$$

$$(24) \quad \frac{Y}{PB} = \frac{X}{Z} \quad \text{Bodenwertproduktivität}$$

Für die Wachstumsraten folgt aus (22) - (24) unmittelbar die Serie von Transformationen

$$(25) \quad p - k = z$$

$$(26) \quad y - k = x$$

$$(27) \quad y - p = x - z$$

Das neue System der beiden Differentialgleichungen in den Variablen X und Z lautet

$$(28) \quad x = y - k = \alpha(a - a') + \beta b' + \gamma k' - (1 - \gamma)k = n - (1 - \gamma)k \\ = n - (1 - \gamma) \left\{ [\sigma_1 + (1 - \sigma_2)\beta]X - (1 - \sigma_2)\gamma XZ \right\}$$

$$(29) \quad z = p - k = \gamma X - \beta \frac{X}{Z} - \left\{ [\sigma_1 + (1 - \sigma_2)\beta]X - (1 - \sigma_2)\gamma XZ \right\}$$

Die steady-state-Lösung ist durch $x = 0$ und $z = 0$ charakterisiert. Mit Hilfe der ersten Bedingung erhält man aus (28) die Beziehung

$$(30) \quad X^* = \frac{n}{(1 - \gamma) [\sigma_1 + (1 - \sigma_2)\beta - (1 - \sigma_2)\gamma Z]}$$

und mit Hilfe der zweiten Bedingung erhält man aus (29) die quadratische Gleichung für Z

$$(31) \quad (1 - \sigma_2)\gamma Z^2 - [\sigma_1 + (1 - \sigma_2)\beta - \gamma]Z = \beta$$

mit der Lösung

$$(32) \quad Z^* = \frac{1}{2(1 - \sigma_2)\gamma} \left\{ [\sigma_1 + (1 - \sigma_2)\beta - \gamma] \pm \sqrt{[\sigma_1 + (1 - \sigma_2)\beta - \gamma]^2 + 4(1 - \sigma_2)\gamma\beta} \right\}$$

von der nur eine, nämlich jene mit dem positiven Vorzeichen der Quadratwurzel, positiv und daher für uns relevant ist.

Die Abbildung der Beziehungen (30) und (32) im Phasen-Diagramm (Fig2) hat z.B. folgendes Aussehen

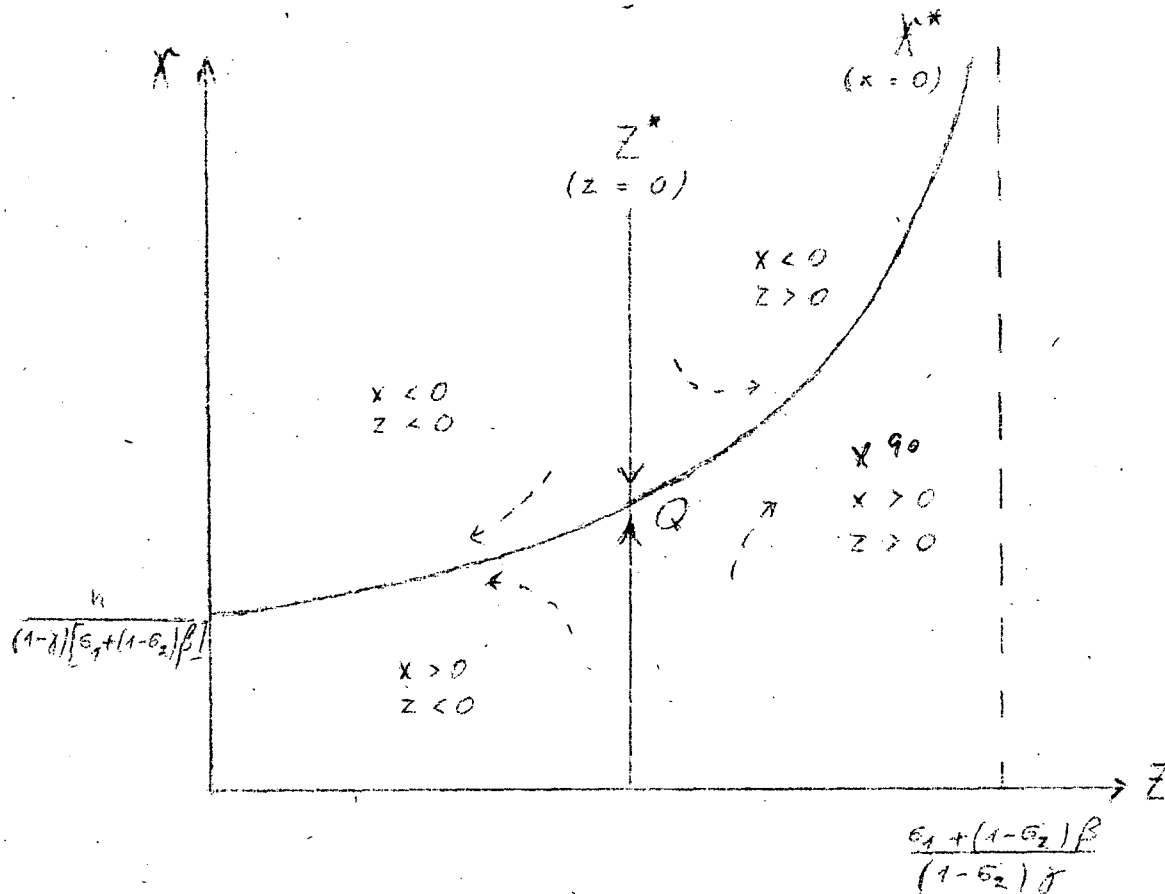


Fig. 2

Durch den Schnittpunkt Q zwischen den loci für stationäre Werte der Kapitalproduktivität X^* und der Vermögensproportion Z^* wird die Lage des steady-state-Pfades für Output, Kapital und Bodenpreis bestimmt. Seine Existenz ist gesichert, sofern Q im positiven Quadranten liegt.

Die Frage, ob der steady state Q stabil ist, läßt sich beantworten, wenn man für die Bereiche $X \neq X^*$ und $Z \neq Z^*$ die Vorzeichen der Wachstumsraten x und z aus (28) und (29) bestimmt.

Aus (28) ergibt sich für $x > 0$

$$(33) \quad X < \frac{n}{(1-g)[\sigma_1 + (1-g_2)\beta] - (1-g_2)\gamma Z} = X^*$$

und für $x < 0$

$$(34) \quad X > X^*$$

Entsprechend ermittelt man aus (29) für $z > 0$ die Unglei-

chung

$$(35) (1-\sigma_2)\gamma Z^* - [\sigma_1 + (1-\sigma_2)\beta - \gamma] Z > \beta$$

welche der quadratischen Gleichung (31) entspricht, deren Lösung (32) angegeben ist, so daß folgt

$$(36) Z > Z^*$$

und für $z < 0$

$$(37) Z < Z^*$$

Man sieht unmittelbar, daß der durch Q bezeichnete Pfad zwar hinsichtlich der Mengen stabil ist, nicht jedoch hinsichtlich des Bodenpreises:

Solange die Vermögensproportion bei Z^* konstant bleibt, kehrt das System auch nach Abweichungen der Kapitalproduktivität von ihrem steady-state-Wert X^* wider zu diesem zurück. Sobald aber Z^* verlassen ist, entfernt sich das System weiter von der steady-state-Vermögensproportion.

Die Instabilität des Preispfades bleibt bei allen plausiblen Parameterwerten erhalten; sie kann aber beseitigt werden, wenn man eine andere Hypothese über die Preiserwartungen einführt, wodurch sich auch die den tatsächlichen Preispfad beschreibende Gleichung ändert. Das soll kurz gezeigt werden am Beispiel einer Preisgleichung, welche der bereits erwähnten (21) ähnlich ist:

$$(38) \quad p = \gamma \frac{Y_B - Y_k}{P}$$

Wenn der tatsächliche Preis im Nenner dem steady-state-Preis (20) im Zähler gleich ist, entspricht die Preissteigerungsrate der Sozialproduktwachstumsrate. Übersteigt jedoch beispielsweise P den steady-state-Wert des Zählers, so wird mehr Boden angeboten als nachgefragt - weil, und das ist die implizierte Erwartungshypothese, die Investoren

glauben, der Bodenpreis steige langfristig (nur) mit der Sozialproduktwachstumsrate - und die tatsächliche Preissteigerungsrate wird geringer als y , was zur Folge hat, daß der Bodenpreis P sich seinem steady-state-Niveau (20) nähert.

Nach Einsetzen von (14) und (15) für die Grenzproduktivitäten in (38) sowie einer Umformung mittels (22) und (23) erhält man an Stelle von (13)

$$(39) \quad p = \frac{X}{Z} \frac{\beta y}{(\gamma X - y)}$$

Die Gleichungen (11) und (12) bleiben inhaltlich unverändert:

$$(40) \quad y = n + \gamma k$$

$$(41) \quad k = \sigma_1 X - (1 - \sigma_2) p Z$$

Da Darstellung und Stabilitätsprüfung in Phasendiagramm in diesem Fall schwierig sind, sollen die analytischen Bedingungen für die lokale Stabilität des Systems der beiden Differentialgleichungen in X und Z geprüft werden, und zwar in der Nachbarschaft des durch die Bedingungen

$$x = y - k = 0$$

$$\text{und} \quad z = p - k = 0$$

definierten steady-state. Diese Stabilitätsbedingungen lassen sich mittels der bei der Linearisierung der beiden Differentialgleichungen anfallenden ersten Ableitungen formulieren. Sie lauten

$$(42) \quad \frac{\delta x}{\delta X} + \frac{\delta z}{\delta Z} < 0$$

und

$$(43) \quad \frac{\delta x}{\delta X} \frac{\delta z}{\delta Z} - \frac{\delta x}{\delta Z} \frac{\delta z}{\delta X} > 0$$

Die Prüfung ergibt

$$(44) \quad \frac{\delta x}{\delta X} = \frac{\delta y}{\delta X} - \frac{\delta k}{\delta X} = -\sigma_1(1-\gamma) < 0$$

$$(45) \quad \frac{\delta z}{\delta Z} = \frac{\delta p}{\delta Z} - \frac{\delta k}{\delta Z} = -\frac{X \beta y}{Z^2(\gamma X - y)} + (1-\sigma_2)p \approx 0$$

$$(46) \quad \frac{\delta x}{\delta Z} = \frac{\delta y}{\delta Z} - \frac{\delta k}{\delta Z} = (1-\sigma_2)p > 0$$

$$(47) \quad \frac{\delta z}{\delta X} = \frac{\delta p}{\delta X} - \frac{\delta k}{\delta X} = \frac{\beta y(Z-X)}{Z^2(\gamma X - y)} - \sigma_1 \approx 0$$

Da (45) und (47) negativ sein dürften, weil (wie unten noch zu zeigen sein wird)¹ $(\gamma X - y) > 0$ und jeweils der positive Summand in der Regel kleiner als der negative sein dürfte, sind die Stabilitätsbedingungen (42) und (43) erfüllt. Bei Zugrundelegung geeigneter Preiserwartungshypothesen ist der steady state also auch hinsichtlich des Bodenpreises stabil

5. Einige Eigenschaften der steady-state-Pfade

Wenn die Preiserwartungen tatsächlich so sind, daß langfristig Stabilität resultiert, so ist es zulässig und sinnvoll, verschiedene steady-state-Pfade miteinander zu vergleichen. Einige Beispiele für solche komparative Gleichgewichtsdynamik sollen kurz erwähnt werden.

Die steady-state-Wachstumsrate selbst, nämlich

$$(48) \quad g = y^* = k^* = p^*$$

wurde schon mehrfach erwähnt. Ihre Höhe ergibt sich aus obiger Bedingung und Gleichung (11) bzw. (40) zu

$$(49) \quad g = \frac{n}{1-\gamma}$$

Sie wird vom technischen Fortschritt und den Produktionselastizitäten bestimmt, ist also - wie in den Zwei-Faktor-Modellen - unabhängig vom Sparverhalten und hier eben

¹ vgl. S. 19

auch von den Bodenpreisen.

Die das Niveau des steady-state-Pfades charakterisierenden Größen werden hingegen in unterschiedlicher Weise durch das Sparverhalten beeinflusst. Dabei ist auffällig, daß die Vermögensproportion $Z^* = \frac{PB}{K}$ im steady state von der Wachstumsrate g in ihrer Höhe unabhängig ist, wie man aus Gleichung (32) oder Fig.2 ersieht. Jedoch führt eine höhere Wachstumsrate g , etwa infolge rascheren technischen Fortschritts, zu höherer Kapitalproduktivität $X^* = \frac{Y}{K}$, ein Resultat, welches keiner weiteren Erläuterung bedarf.

Der Einfluß der beiden Sparquoten auf die Lage des Wachstumspfad es ist nicht leicht durchsichtig zu machen, doch lassen sich interessante Einblicke in die Struktur des Modells gewinnen, wenn man nach dem den Konsum maximierenden steady-state-Pfad fragt. Dieser ist nämlich nicht erreichbar, denn die Bedingung für einen endlichen positiven Bodenpreis im steady state

$$(20a) \quad 0 < P = \frac{Y_B}{Y_K - g} < \infty,$$

nämlich $Y_K > g$, ist unvereinbar mit der Bedingung für das Konsummaximum, die auch in diesem Modell als Gleichheit von Zinssatz und Wachstumsrate ($Y_K = g$) formuliert werden kann. Die Modellwirtschaft hat also die Eigenschaft, daß die Grenzproduktivität des Kapitals über der Wachstumsrate liegen muß. Die Begründung für dieses Ergebnis ist darin zu sehen, daß ein Teil der Ersparnis in Bodenwertzuwuchse fließt, die Kapitalbildung entsprechend geringer ist, so daß die Grenzproduktivität des Kapitals (und der Zinssatz) nicht bis auf die Höhe der Wachstumsrate sinkt.

Man muß wohl angesichts des sehr hohen Abstraktionsgrades des Modells sehr vorsichtig sein, wenn man aus dieser Fest-

stellung irgendwelche Schlußfolgerungen, etwa entwicklungs-
politischer Art ziehen will. Diese Warnung gilt natürlich
nicht nur für dieses Ergebnis.

5. Ergebnisse und Ausblick

Die Zusammenfassung der vorstehenden Gedanken ergibt
folgende Resultate.

- a) Eine Wirtschaft, die durch ein neoklassisches Wachstumsmodell beschreibbar ist, und in der drei Faktoren bei der Produktion eingesetzt werden, von denen einer (Boden) unvermehrbar ist, ist stetigen proportionalen Wachstums fähig, sofern entweder die Faktorsubstitutionselastizität gleich eins ist oder aber der technische Fortschritt ein solches "bias" aufweist, daß das Wachstum aller drei Faktoren in Effizienzeinheiten gleich rasch erfolgt.
- b) Dieser steady state ist dadurch charakterisiert, daß Kapital, Output und Bodenpreis mit konstanten und untereinander gleichen (relativen) Raten wachsen.
- c) Der steady-state-Pfad ist hinsichtlich der Mengen stabil, hinsichtlich des Bodenpreises jedoch nur dann, wenn sich die Erwartungen über die Bodenpreisentwicklung nicht an den zuvor tatsächlich erfolgten Preisveränderungen, sondern an einer langfristigen, z.B. der steady-state-Preisentwicklung orientieren.
- d) Der der Goldenen Regel entsprechende konsummaximierende Pfad ist nicht erreichbar; der Zinssatz bleibt höher als die Wachstumsrate, weil ein Teil der Ersparnis statt in Kapitalbildung in Bodenwertsteigerungen fließt.

Das Modell ist sicher ausbau- und erweiterungsfähig.

- Lohnend ist wohl die Weiterverfolgung vieler Paralleltäten zwischen den Eigenschaften dieses und jenen der monetären Wachstumsmodelle; insbesondere hinsichtlich der kurzfristigen Preis-Instabilität haben Boden und Geld (oder andere Formen eines zweiten Vermögensobjekts) viele Ähnlichkeiten.
- Erfolgt kein technischer Fortschritt, so ist die steady-state-Wachstumsrate dann Null, wenn auch die Arbeitsbevölkerung nicht mehr wächst: man erhält den klassischen (Ricardianischen) Anpassungsprozeß an den "stationary state"; bei geeigneter Modifizierung müßte das Modell zur Formalisierung solcher Entwicklungen geeignet sein.
- Interessant dürfte es sein, die Einkommens- und Vermögensverteilung einzubauen; erst dann lassen sich z.B. Konsequenzen für die Besteuerung von Bodenwertzuwüchsen oder aber bestimmte Ausgestaltungen des Eigentums- und anderer Bodenrechte diskutieren.
- Schließlich wäre es sicher wünschenswert, den homogenen Faktor Boden zu desaggregieren, Teile davon produzierbar zu machen bzw. dem Verschleiß zu unterwerfen, verschiedene Bodenarten als Faktoren zur Erzeugung unterschiedlicher Produkte einzuführen, usw., um auf diese Weise Voraussetzungen zur Analyse von Umweltproblemen, Regionalverteilungsfragen, usw. zu schaffen.

Literaturverzeichnis:

- Adelman, Irma : Theories of Economic Growth and Development, Stanford, 1961
- Barnett, Harold J. : Scarcity and Growth, Baltimore, 1963
Morse, Chandler
- Fisher, Irving : The Nature of Capital and Income, New York, 1906
- Kennedy, C. : Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution, Ec.Jl.74 (1964), 541-47
- McCain, R.A. : Land in Fellner's Modell of Economic Growth, AER 60 (1970) 495-499
- Meade, J.E. : The Growing Economy, London 1968
- Möller, H. : Der Boden in der politischen Ökonomie (Sitzungsberichte der wiss. Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität) Ffm..Bd.6.Jahrg.1967, Nr. 1
- Nichols, Donald A. : Land and Economic Growth, AER 60 (1970) 332-340
- Niehans, J.A. : Eine vernachlässigte Beziehung zwischen Bodenpreis, Wirtschaftswachstum und Kapitalzins, Schw.ZVSt 102 (Juni 1966) 195
- Shell, K.
Sidrauski, M.
Stiglitz, J.E. : Capital Gains, Income and Saving RES 36 (1969), 15-26
- Swan, T.W. : Economic Growth and Capital Accumulation, Economic Record 32 (Nov. 1956) 334-61
- Wagener, H.J. : Die Bewirtschaftung des Bodens in der Sowjetunion, JNSt 186 (Sept. 1971) 47-68
- Würgler, Hans : Die Bodenfrage und ihre Lösung in der Marktwirtschaft
in: Festschrift für Walther Hug, Bern 1968 pp.609-621