ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Vosgerau, Hans-Jürgen

Working Paper

Goodwins Wachstumszyklus der Beschäftigung und Verteilung

Diskussionsbeiträge - Serie A, No. 168

Provided in Cooperation with:
Department of Economics, University of Konstanz

Suggested Citation: Vosgerau, Hans-Jürgen (1982) : Goodwins Wachstumszyklus der Beschäftigung und Verteilung, Diskussionsbeiträge - Serie A, No. 168, Universität Konstanz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Konstanz

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/75076

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.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

FAKULTÄT FÜR
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN UND STATISTIK
UNIVERSITÄT KONSTANZ

GOODWINS WACHSTUMSZYKLUS DER BESCHÄFTIGUNG UND VERTEILUNG

Hans-Jürgen Vosgerau

Serie A — Nr. 168

DISKUSSIONSBEITRÄGE

15. JUNI 1983 Weltwirtschaft Kiel

D-7750 Konstanz
Postfach 5560

14. JUNI 1982 Weltwirtschaft Kiel

GOODWINS WACHSTUMSZYKLUS DER BESCHÄFTIGUNG UND VERTEILUNG

Hans-Jürgen Vosgerau

Serie A - Nr. 168

März 1982

Serie A: Volkswirtschaftliche Beiträge

Serie B: Finanzwissenschaftliche Arbeitspapiere

Serie C: Betriebswirtschaftliche Beiträge

GOODWINS WACHSTUMSZYKLUS DER BESCHÄFTIGUNG UND VERTEILUNG.*

I. Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Reallohn und Beschäftigung und nach der Rolle, welche Gewinn, Investition und Wachstum dabei spielen, ist eine der zentralen Fragen der Nationalökonomie. Karl Marx formulierte sie in Begriffen des Konflikts zwischen Arbeitern und Kapitalisten; die neuere Wachstumstheorie legte den Akzent mehr auf die Komplementarität zwischen Gewinn, Investition, Schaffung von Arbeitsplätzen und Steigerung des Lebensstandards. R.M. Goodwin gelingt in seinem "Growth Cycle" (Goodwin [1967]) eine Modellformulierung, die beide Aspekte umgreift. Er spricht von "inherent conflict and complementarity of workers and capitalists, ... typical of symbiosis" (Goodwin [1972] p.448).

Mit dem Bild der Symbiose, des langfristigen Aufeinander-Angewiesen-Seins zweier Populationen bei gleichzeitiger, zumindest kurzfristiger Gegensätzlichkeit der Interessen knüpft Goodwin einerseits an ein Modell aus der mathematischen Biologie an und zielt andererseits auf eine Verknüpfung von Wachstums- und Konjunkturtheorie, welche die Symbiose der beiden "Klassen" einer marktwirtschaftlich organisierten Gesellschaft mit freier Arbeitsplatzwahl und freien Unternehmerentscheidungen ("Kapitalismus") in genialer Vereinfachung beschreibt.

Der konjunkturtheoretische Akzent liegt dabei auf dem Arbeitsmarkt; Geldmarkt und Gütermarkt treten, jedenfalls im ursprünglichen Goodwin-Modell, völlig in den Hintergrund.

---

*) Eine frühere Version wurde auf der Tagung des Theoretischen Ausschusses des Vereins für Socialpolitik am 6. März 1981 in Bad Honnef vorgetragen. Der Verfasser ist dankbar für mancherlei Anregungen aus der Diskussion.

Es resultieren Beschäftigungs- und Verteilungsschwankungen, die weder gedämpft noch explosiv sind, so daß sowohl exogene Schocks als auch exogene Begrenzungen entbehrlich sind, wenn Zyklen der in der Realität beobachteten Art generiert werden sollen (Frisch [1933]). Formal handelt es sich um ein System nicht-linearer Differentialgleichungen, freilich um eine Variante, die wegen ihrer Einfachheit besonders durchsichtig, wegen ihres speziellen Charakters aber nicht ganz unproblematisch ist.

Nach einigen dogmenhistorischen Bemerkungen (II) wird das Modell kurz referiert (III) und der jüngeren deutschen Entwicklung gegenübergestellt (IV). Theoretische Ergänzungen und Verallgemeinerungen des ursprünglichen Modells und weitere empirische Analysen können hier nicht behandelt werden.

II. Zur Theoriegeschichte

Die erste mathematische Behandlung des Problems stammt von einem Biologen (Lotka [1925]), dessen Arbeiten wenig später von einem italienischen Mathematiker und Physiker (Volterra [1931]) weitergeführt und verallgemeinert wurden. Seine "théorie mathématique de la lutte pour la vie" formalisiert die Interaktion zweier Populationen, von denen die eine, die Beutetiere v, in einer gewissen Umgebung mit konstanter Wachstumsrate a_1 zunehmen würde, wenn es nicht die räuberische Jägerpopulation u gäbe, welche sie immer wieder dezimiert:

$$\hat{v} = \frac{\dot{v}}{v} = a_1 - b_1 u \quad .$$

Diese (parasitären) Jäger würden ohne die Beutetiere verkommen, d.h. ihre Population u würde mit der Rate a_2 schrumpfen. Ihr Wachstum ist nur bei positiver Beutetiermenge möglich

$$\hat{u} = \frac{\dot{u}}{u} = -a_2 + b_2 v \quad .$$

Aus der Interaktion dieser beiden nicht-linearen Differentialgleichungen ergeben sich Lösungen , welche durch dauernde Schwankungen beider Populationen um langfristig konstante

(durch die exogenen Parameter des Systems bestimmte) Gleichgewichtswerte charakterisiert sind. Vor allem bei manchen Fischen und anderen Wassertieren hat man empirisch derartige oder doch ähnliche Verläufe beobachtet.

Die Anwendung der Volterra-Lotka-Gleichungen auf ökonomische Fragen erfolgte - wenn ich recht sehe - erstmals über 30 Jahre später, und zwar durch R.M. Goodwin, der 1965 auf dem ersten Weltkongreß der Econometric Society in Rom sein Modell eines "Wachstumszyklus" präsentierte. Die Publikation erfolgte zwei Jahre später in einer Festschrift für Maurice Dobb (Goodwin [1967]). Im gleichen Jahr veröffentlichte übrigens Samuelson in der von R. Henn herausgegebenen Reihe "Methods of Operations Research" einen kleinen Aufsatz mit dem Titel "A Universal Cycle?" (Samuelson [1967]), der ebenfalls von den Volterra-Lotka-Gleichungen ausgeht, aber andere Inhalte als Goodwin behandelt. Samuelson hat diese Arbeit vier Jahre später weitergeführt, doch geht er nicht auf Goodwins Beitrag ein (Samuelson [1971]). In beiden Arbeiten verweist er auf den äußerst speziellen Charakter dieser Gleichungen, durch die die Schwingungen eines konservativen Systems beschrieben werden und sagt dazu:"Conservative motions are always a razor's-edge state" (Samuelson [1971]), p.489).

Goodwins Arbeit blieb relativ lange unbemerkt. Abgesehen von Akerlof und Stiglitz [1969], die sein Modell in einem allgemeineren Rahmen mit endogener Technik-Wahl zitieren, und Desai [1973], der als erster Erweiterungen um monetäre Aspekte und um Erwartungen in die einfache Version einführte, dauerte die Rezeption ein rundes Jahrzehnt. Ob hierfür mehr die bis in die siebziger Jahre hineinreichende Depression der Konjunkturtheorie verantwortlich ist oder aber die Besonderheit der von Goodwin gewählten Publikationsorgane - eine erweiterte Fassung erschien fünf Jahre nach der ersten (Goodwin [1972]) - mag hier unentschieden bleiben. Die erste deutschsprachige Behandlung mit gegenüber Goodwin erweiterten Spar- und Investitionsfunktionen stammt von Becker [1975], eine Wiedergabe des einfachen Modells findet sich im Artikel "Konjunkturtheorie" des neuen Handwörterbuchs der Wirtschaftswissenschaften (Vosgerau [1978]), und danach scheint der

Bann gebrochen, wobei mehrere mit Marx vertraute bzw. marxistisch inklinierte Autoren vorangehen. Wolfstetter spricht explizit von einem "Marx-Goodwin-Modell zyklischer Entwicklung" (Wolfstetter [1977],pp.134 ff.), das er - Desai folgend - um Geldillusion und variable Kapazitätsauslastung erweitert, wobei statt Goodwins geschlossener Lösung nur noch qualitative Lösungen im Phasendiagramm möglich sind. Die Variabilität der Kapazitätsauslastung steht auch im Zentrum eines Beitrags von Glombowski [1979]. In der jüngsten Arbeit zum Thema zyklischer Kapitalakkumulation (Krüger [1982]) werden viele dieser Varianten im Zusammenhang - auch mit anderen Wachstumszyklen-Theorien - dargestellt und weitergeführt. Interessant ist dabei, daß die Berücksichtigung von Produktivitätsschwankungen eher systemstabilisierend wirkt, worauf auch Shah und Desai [1981] hinweisen. Die Stabilitätseigenschaften sind in der Tat entscheidend für die Beurteilung derartiger Modelle (Velupillai [1979]); sie sind in ihrer Abhängigkeit von den Modellannahmen und ihren Konsequenzen für die Arten der Lösungen (stabile bzw. instabile Entwicklung, Zyklen, irreguläre Pfade) noch nicht abschließend geklärt (Pohjola [1981]). Im Gegensatz zum ursprünglichen Goodwin-Modell liefern diese Erweiterungen meist keine geschlossenen Lösungskurven , d.h. der relevante steady state ist dann weder ein Zentrum (wie bei Goodwin), noch wird er von einem stabilen oder mehreren geeignet stabilen Grenzzyklen umschlossen.

Die Diskussion zum "Goodwin-Zyklus" scheint in jüngster Zeit endlich Anschluß zu finden an die ältere konjunkturtheoretische Literatur, in der nichtlineare Differentialgleichungen ja nicht unbekannt sind. Kaldors "Model of the Trade Cycle" von 1940 ist wohl das erste mathematisch formulierte, freilich noch nicht rigoros durchanalysierte nichtlineare Konjunkturmodell (Kaldor [1940]). Es ist nach 30 Jahren von Chang und Smyth [1971] wiederaufgegriffen worden, die die Bedingungen für das Auftreten von Grenzzyklen präzisieren. Bekannter ist die "Contribution to the Theory of the Trade Cycle" (Hicks [1950]), in deren Mittelpunkt der nichtlineare Akzelerator steht. Fast gleichzeitig erschien Goodwins "Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycle", wohl die erste rigorose Analyse des Phänomens unter Verwendung der mathematischen Schwingungstheorie (Goodwin [1951]). Sowohl Kaldors als auch Hicks' und Goodwins Modell werden übrigens sehr instruktiv wiedergegeben und miteinander verglichen in Kuriharas

Sammelband über "Postkeynesian Economics" (Ichimura [1955]) .

Die weitere Diskussion wurde in den folgenden Jahren von der linearen Version des Hicks-Modells und ihren Erweiterungen beherrscht. Einen Markstein in der Entwicklung nichtlinearer Modelle stellt der vielzitierte Beitrag von Hugh Rose [1967] "On the Non-Linear Theory of the Employment Cycle" dar. Während die früheren Arbeiten durchweg den Gütermarkt und die I-S-Probleme in den Mittelpunkt stellten, wird hier erstmals auch die Anpassung auf dem Arbeitsmarkt explizit berücksichtigt. Von den neueren Arbeiten sei vor allem ein Beitrag von Torre [1977] genannt, der die Existenz von Grenzzyklen in einem keynes'schen Modell mit Hilfe der Bifurkationstheorie untersucht. Im deutschen Sprachraum hat A. Wenig [1975] eine Arbeit über "Beschäftigungsschwankungen, Einkommensverteilung und Inflation" vorgelegt, die ebenfalls Arbeits- und Gütermarkt in den Mittelpunkt stellt und als eine der möglichen Entwicklungen Grenzzyklen enthält.

Wenn man beachtet, daß es sich in all diesen Modellen immer um Ungleichgewichte auf einem oder mehreren Märkten (bzw.Marktaggregaten) handelt, ist es naheliegend, eine Verbindung zur neueren Ungleichgewichtstheorie herzustellen. Der Ansatz von Solow und Stiglitz [1968] wird von vielen der vorgenannten Autoren inkorporiert; Modelle des temporären Gleichgewichts à la Barro-Grossman [1976] werden neuerdings auf ihre dynamischen Implikationen hin untersucht mit dem Ziel eines Einbaus in Konjunkturmodelle (Gabisch [1980]).

Nachzutragen ist, daß die Volterra-Lotka-Gleichungen in der mathematischen Biologie, insbesondere in der Populationsforschung und neuerdings der Ökologie, weiterhin eine Rolle spielen (z.B. May [1973]), daß sie natürlich von Mathematikern und insbesondere Physikern zur Beschreibung von Schwingungsvorgängen verwendet werden, und schließlich, daß sie jüngst auch in die Wissenschaftswissenschaft zur Beschreibung der Symbiose von Ökonomen und ihren Problemen Eingang gefunden haben (Ramser [1976]) .

III. Das Goodwin-Modell

Im Zentrum steht eine bestechend einfache Interaktion von Schwankungen des Beschäftigungsgrades v und der Lohnquote u, wobei im Hintergrund ein Wachstumsprozeß abläuft, der ähnlich wie bei Harrod modelliert ist. Der Kapitalkoeffizient q (bzw. sein Kehrwert σ, die Kapitalproduktivität) ist konstant:

$$(1) \quad q = \frac{1}{\sigma} = \frac{K}{Y} = \text{const.},$$

während die Erwerbsbevölkerung N mit der konstanten Rate β wächst

$$(2) \quad N = N_o \, e^{\beta t} \quad (\beta = \text{const.})$$

und die Arbeitsproduktivität a mit der Rate α zunimmt, was Harrod-neutralen technischen Fortschritt impliziert:

$$(3) \quad a = \frac{Y}{L} = a_o \, e^{\alpha t} \quad (\alpha = \text{const.}) \; .$$

Der Beschäftigungsgrad v ist definiert als

$$(4) \quad v = \frac{L}{N} \; ,$$

und die Lohnquote u ergibt sich bei einem Reallohnsatz w als

$$(5) \quad u = \frac{wL}{Y} = \frac{w}{a} \; .$$

Wenn die Investition gleich der Kapitalbestandsveränderung ist (Netto-Investitionskonzept bzw. unendliche Lebensdauer der Kapitalgüter) und Gleichgewicht zwischen Sparen und Investieren herrscht, erhält man unter der Annahme einer extrem klassischen Sparhypothese die Kapitalwachstumsrate als

$$(6) \quad \hat{K} = \frac{\dot{K}}{K} = (1 - u) \, \frac{Y}{K} = \sigma(1 - u) \; .$$

Die Outputwachstumsrate ist wegen (2), (3) und (4)

$$(7) \quad \hat{Y} = \hat{a} + \hat{v} + \hat{N} = \alpha + \beta + \hat{v} \; .$$

Das Sozialproduktwachstum ergibt sich also als Summe von Erwerbsbevölkerungswachstum, Produktivitätssteigerung und Veränderung des Beschäftigungsgrades.

Bei konstantem Kapitalkoeffizienten (1) sind die Output- und Kapitalwachstumsraten gleich, und die Veränderungsrate des Beschäftigungsgrades ergibt sich zu

$$(8) \quad \hat{v} = \sigma - (\alpha + \beta) - \sigma u \ .$$

Während der Gütermarkt jederzeit im Gleichgewicht ist, ist für den Arbeitsmarkt bei $v < 1$ Unterbeschäftigung zugelassen (auch Überbeschäftigung mit $v > 1$ ist im Modell möglich). Als Anpassungshypothese wird eine linearisierte Abart der Phillipskurve verwendet, wonach der Reallohnsatz vor allem in der Nähe der Vollbeschäftigungsgrenze deutlich ansteigt:

$$(9) \quad \hat{w} = - \gamma + \rho v \qquad (\gamma, \rho = \text{const.}) \ .$$

Goodwin fordert für die beiden Parameter γ und ρ, daß sie "groß" seien und beschränkt die Gültigkeit von (9) auf die Nähe von $v = 1$ (Fig.1).

Fig. 1

Auf die Probleme der Arbeitsmarktanpassungshypothese kommen wir später noch zurück. Unter Verwendung von (5) erhält man aus (9) für die Veränderungsrate der Lohnquote

$$(10) \quad \hat{u} = - \gamma - \alpha + \rho v \ .$$

Die beiden Ausdrücke (8) und (10) bilden ein System zweier nichtlinearer Differentialgleichungen in u und v von der Form

$$(11) \quad \begin{cases} (a) \ \hat{v} = a_1 - b_1 u \\ (b) \ \hat{u} = - a_2 + b_2 v \end{cases} \qquad \text{mit (12)} \quad \begin{cases} a_1 = \sigma - (\alpha + \beta) \\ b_1 = \sigma \\ a_2 = (\alpha + \gamma) \\ b_2 = \rho \end{cases}$$

die wir als Volterra-Lotka-Gleichungen kennen, wobei v der Beutepopulation und u der Jägerpopulation entsprechen: Die Lohnquote jagt gewissermaßen hinter dem Beschäftigungsgrad her - wie sich im weiteren noch zeigen wird, wenn wir das System (11) lösen. Diese Lösung ist - im Unterschied zum allgemeinen Fall nichtlinearer Differentialgleichungen, die,auch wenn sie autonom sind, nicht mehr geschlossen lösbar sind - deswegen relativ unproblematisch, weil die beiden Variablen separierbar sind und die Differentialgleichungen daher unmittelbar integriert werden können (Gandolfo [1971], pp. 409 ff. und pp. 436 ff.) .

Als Ergebnis erhält man

$$(13) \quad X(u) = B \cdot Y(v)$$

$$\text{mit } X(u) = u^{a_1} e^{-b_1 u}$$

$$\text{und } Y(v) = v^{-a_2} e^{b_2 v} .$$

Die Funktion X(u) ist im südöstlichen, die Funktion Y(v) ist im nordwestlichen Quadranten der Fig. 2 dargestellt, wobei ihre Maxima bzw. Minima jeweils durch Nullsetzen der ersten Ableitungen ermittelt werden.

Fig. 2

Nach Einfügen eines Ursprungsstrahls mit der Steigung B in den südwestlichen Quadranten kann man im ersten Quadranten aus den beiden Kurven die Integralkurve konstruieren, welche die Interaktion der Variablen u und v beschreibt. Ihre nicht verschwindenden stationären Werte ergeben sich aus (8) bzw. (10) zu

$$(14) \qquad v^* = \frac{\alpha + \gamma}{\rho} = \frac{a_2}{b_2} \quad ,$$

$$(15) \qquad u^* = 1 - q(\alpha + \beta) = \frac{a_1}{b_1} \quad .$$

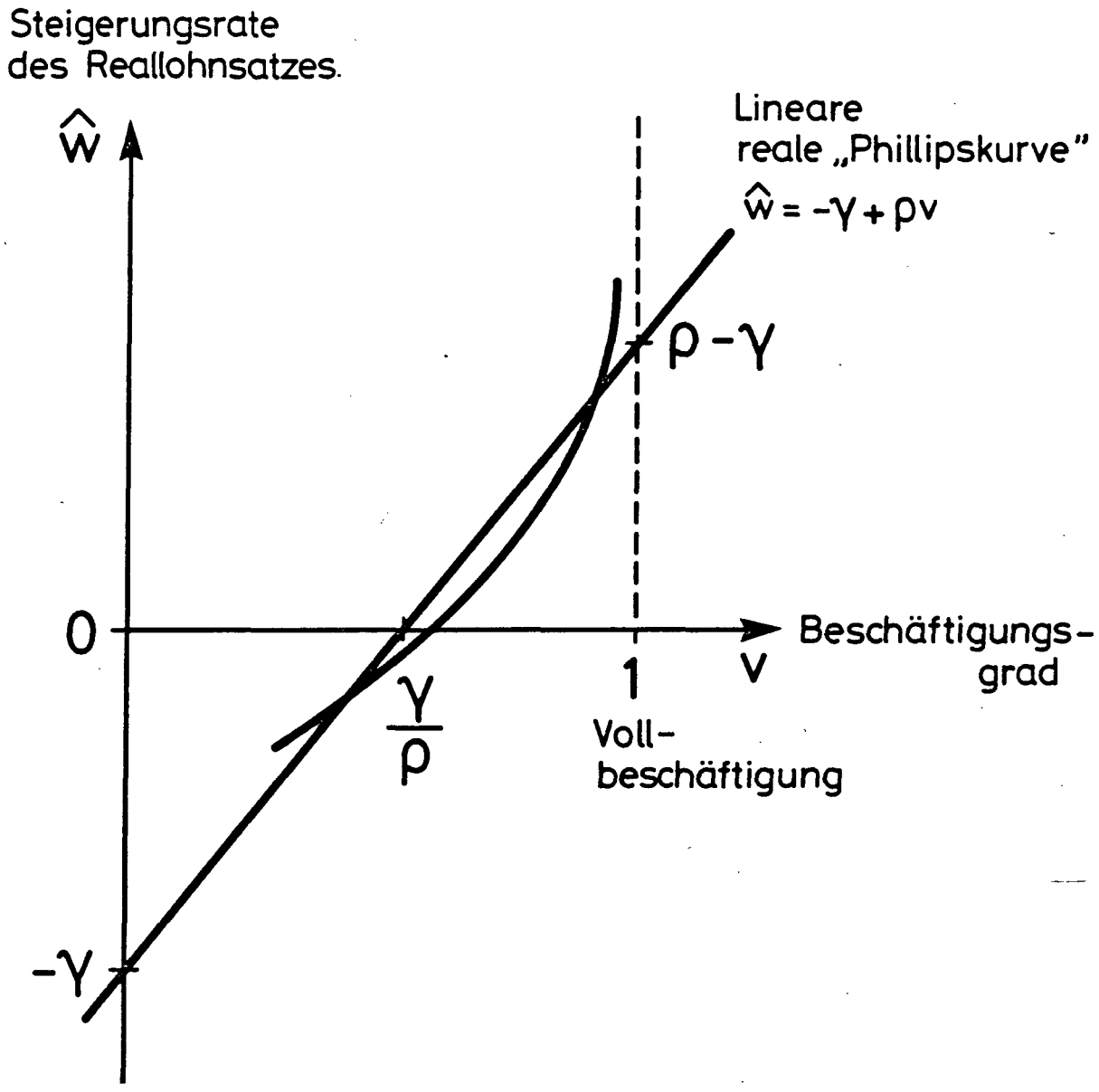

Fig. 1: Reallohnanpassung

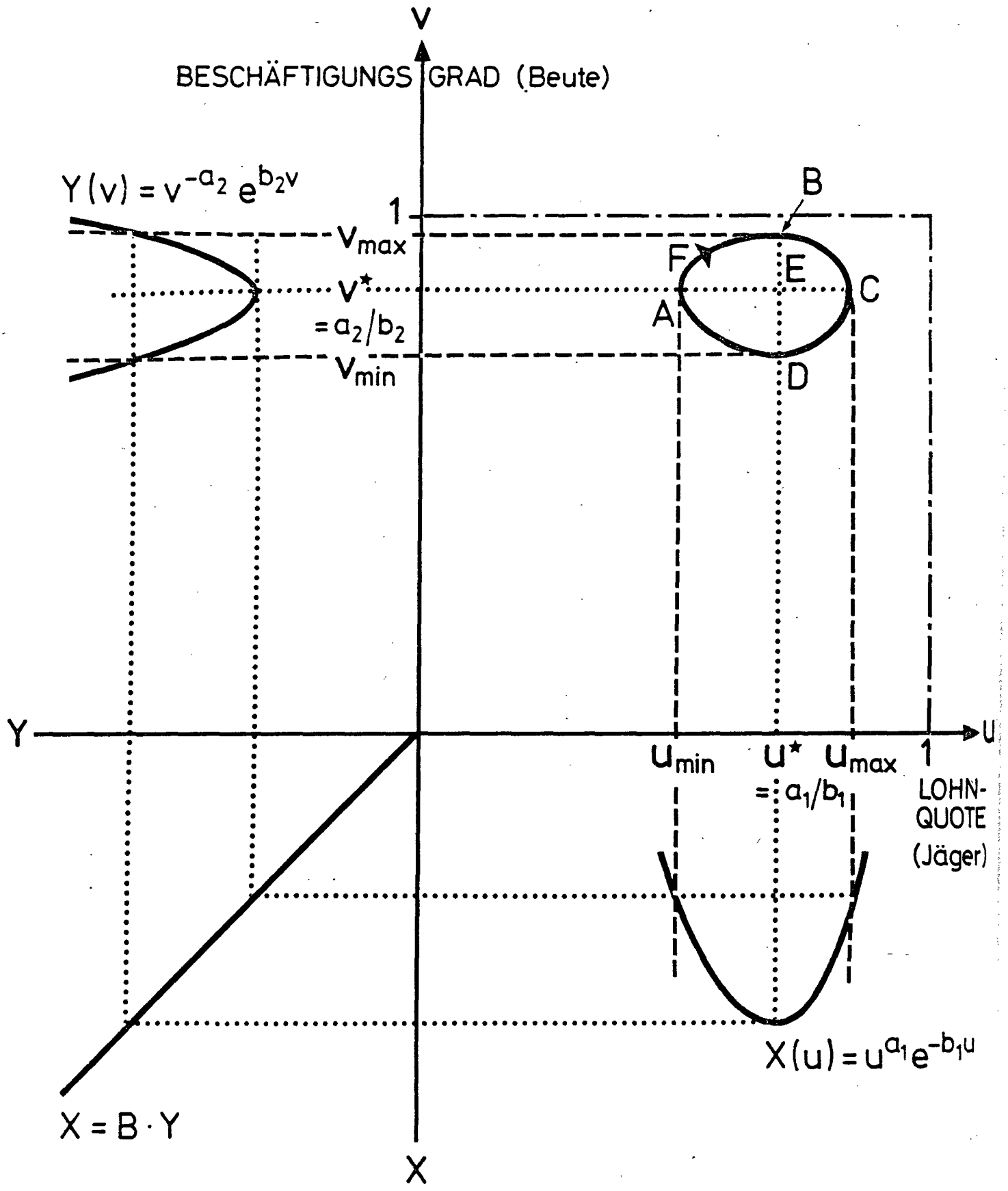
V
BESCHÄFTIGUNGS GRAD (Beute)
$Y(v) = v^{-a_2} e^{b_2 v}$
1
v_{max}
v^*
$= a_2/b_2$
v_{min}
B
F
E
C
A
D
Y
U
u_{min}
u^*
$= a_1/b_1$
u_{max}
1
LOHN-
QUOTE
(Jäger)
$X(u) = u^{a_1} e^{-b_1 u}$
$X = B \cdot Y$
X

Fig. 2

Sie stellen mathematisch ein Zentrum dar und lassen sich als steady-state-Werte für Lohnquote und Beschäftigung auffassen, um die herum deren tatsächliche Werte schwanken, die sie jedoch nie erreichen.

Maximum und Minimum des Beschäftigungsgrades v liegen bei der Lohnquote u*, Maximum und Minimum der Lohnquote u entsprechen dem Beschäftigungsgrad v*. Die Bewegung auf der Integralkurve erfolgt im Uhrzeigersinn: z.B. hat man im Punkt F

$$v > v^* = \frac{a_2}{b_2} \Rightarrow \hat{u} > o \qquad \text{wegen (11a)} \ ,$$

$$u < u^* = \frac{a_1}{b_1} \Rightarrow \hat{v} > o \qquad \text{wegen (11b)} \ .$$

Beide Variablen bewegen sich also in F in Richtung auf größere Werte, d.h. nach Nordosten.

Die Schilderung eines Zyklus der Modellwirtschaft möge in Punkt A der Fig.2 beginnen. Die Lohnquote u hat hier ihr Minimum erreicht, was zugleich eine maximale Gewinnquote und daher wegen der unterstellten extrem klassischen Spar- und Investitionshypothese eine so starke Kapitalbildung und Kapazitätserhöhung impliziert, daß die Beschäftigung rascher steigt als die Erwerbsbevölkerung zunimmt, so daß der Beschäftigungsgrad v wächst. Der wachsende Beschäftigungsgrad zieht jedoch den Reallohn nach oben, so daß trotz zunehmender Arbeitsproduktivität die Lohnquote steigt. Damit schwächen sich die gewinnbedingten Investitionsimpulse allmählich ab (v wächst langsamer), bis die Bewegung in B ihr Maximum erreicht. Bei weiter steigender Lohnquote sinkt infolge der Gewinnkompression die Kapitalbildung und damit der Beschäftigungsgrad. Der Arbeitsmarkt entspannt sich, die Reallohnsteigerung wird verlangsamt, bis in Punkt C der Anstieg der Lohnquote aufhört. Obwohl danach die Gewinnquote wieder zu steigen beginnt, setzt sich die Verringerung des Beschäftigungsgrades bzw. die Zunahme der Arbeitslosenquote noch weiter fort. Erst in Punkt D haben die gewinnbedingten Auftriebskräfte genügend

Stärke gewonnen, um über wachsenden Kapazitätsaufbau auch wieder beschäftigungswirksam zu werden: das Maximum der Arbeitslosigkeit ist erreicht. Bei weiter steigender Gewinnquote absorbiert der Arbeitsmarkt zunehmend sowohl Unbeschäftigte als auch neu zuwachsende Erwerbstätige. Der Aufschwung läuft von D nach A, wo die Gewinnquote wieder ihr Maximum erreicht und ein nächster Zyklus beginnt.

(Fig.3)

Wenn man die Bewegungen der Schlüsselvariablen Lohnquote u und Beschäftigungsgrad v im Zeitdiagramm (Fig.3) darstellt, wird die für das Modell typische Versetzung von u hinter v um eine Viertelphase besonders augenfällig. Da beide Variablen Quotienten sind, in deren Nenner exogen mit konstanter Rate wachsende Größen stehen (die Erwerbsbevölkerung in $v = \frac{L}{N}$ und die Arbeitsproduktivität in $u = \frac{w}{a}$), sieht man auch unmittelbar, daß die Schwingungen von Beschäftigung, Reallohnsatz, usw. um einen Wachstumstrend erfolgen.

Das Grundmodell generiert also wichtige Aspekte der uns bekannten Wachstumsschwankungen in recht befriedigender Weise - und das spricht zunächst für die Art der Abstraktionen von weniger wichtigen Einflüssen. Wie gut oder wie schlecht die Übereinstimmung zwischen Modellergebnissen und Realität ist, soll zunächst anhand von Daten zur jüngeren Wirtschaftsentwicklung der Bundesrepublik Deutschland veranschaulicht werden.

IV. Modell und Realität

Der in Fig.3 skizzierte qualitative Verlauf der beiden endogenen Variablen Lohnquote u und Beschäftigungsgrad v, wie er vom Modell generiert wird, legt einen Vergleich mit den beobachteten Zeitreihen dieser Variablen nahe. Sie sind in Fig.4 dargestellt für die Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1960-1978. Zwar haben beide Reihen offensichtlich einen Trend, der sich aber möglicherweise bei Ausdehnung des Beobachtungszeitraums

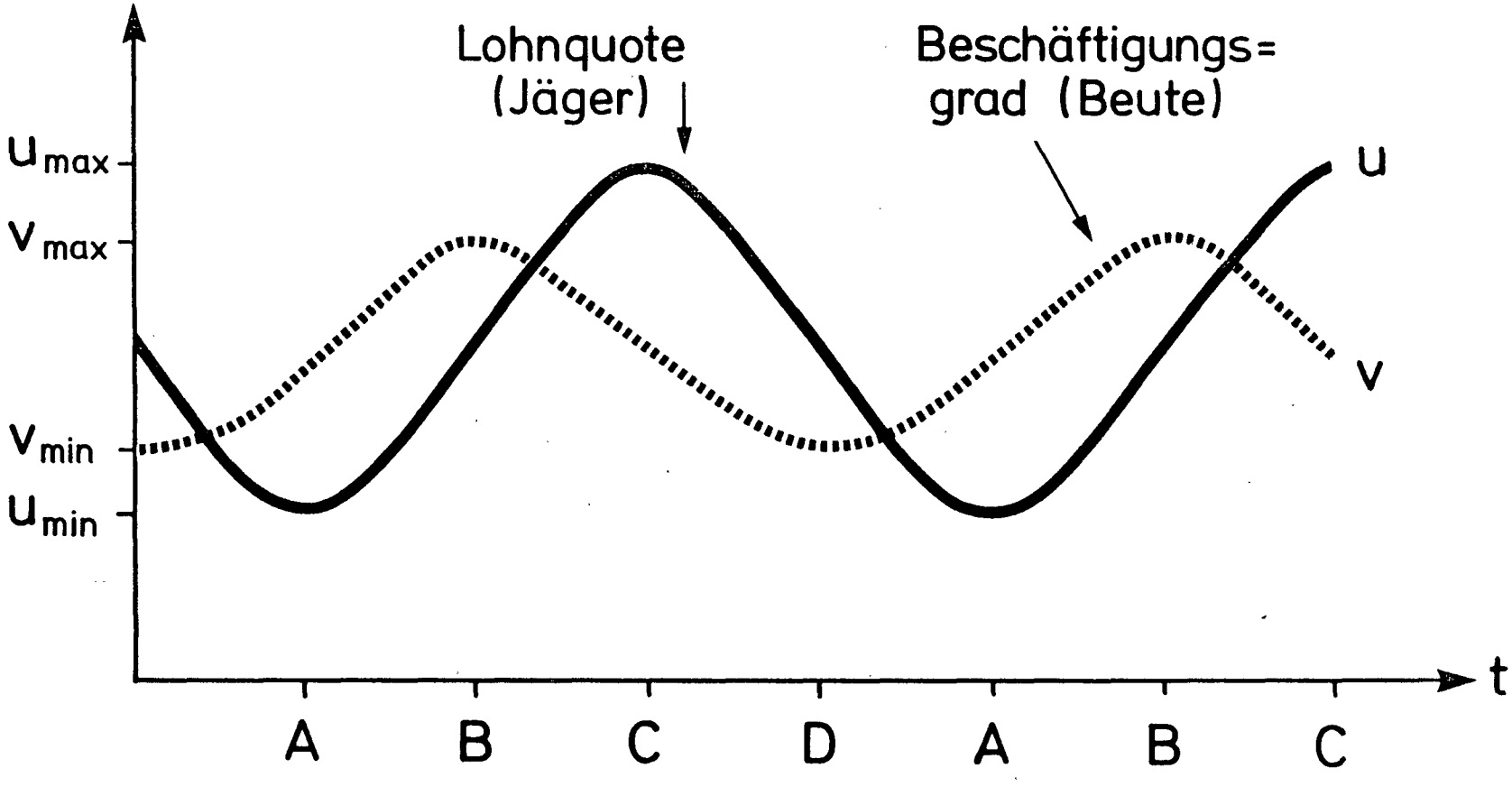
Lohnquote
(Jäger)
Beschäftigungs=
grad (Beute)
u
v
u_{max}
v_{max}
v_{min}
u_{min}
t
A
B
C
D
A
B
C

Fig. 3

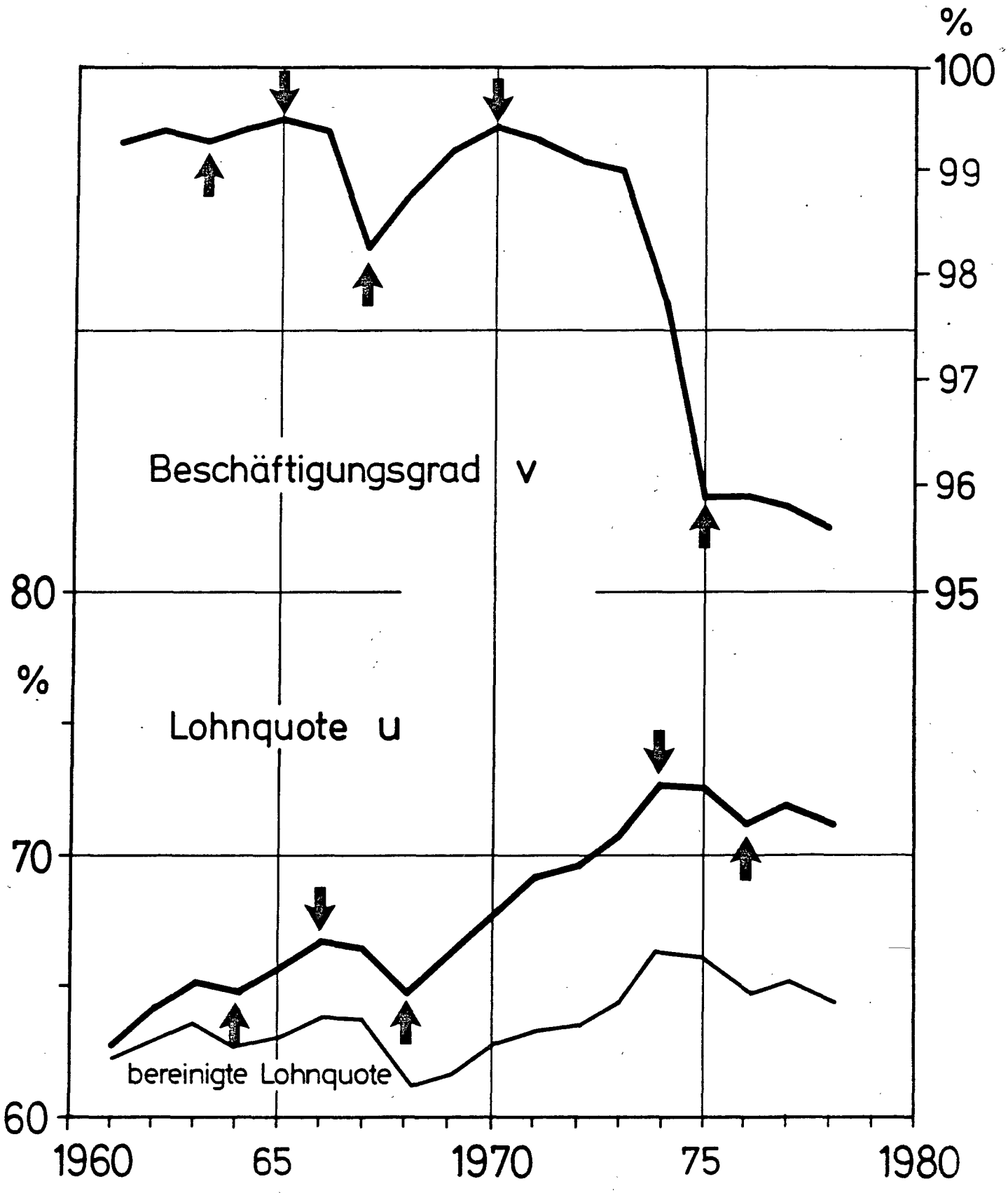

Fig. 4: Arbeitsmarkt 1960 - 1978 / Bundesrepublik Deutschland

verringern würde. Bei der Lohnquote läßt er sich durch Bereinigung um die Unselbständigenquote stark vermindern. Erfreulich für die Anhänger des Goodwin-Modells ist die Feststellung, daß die oberen und unteren Umkehrpunkte beim Beschäftigungsgrad jeweils deutlich - und zwar infolge der Verwendung von Jahresdaten jeweils meist um ein Jahr - vor jenen der Lohnquote liegen. Daß das Modell diese Versetzung der Lohnquotenentwicklung qualitativ richtig wiedergibt, spricht dafür, daß es wesentliche Eigenschaften der deutschen Volkswirtschaft adäquat abbildet.

Fig.4

Für eine weitere Gegenüberstellung von Modell und Realität werden die fünf konstanten Parameter wie folgt abgeschätzt:

(1) Der durchschnittliche Kapitalkoeffizient wird für die Bundesrepublik für den Zeitraum von 1960 bis 1978 als Quotient aus Bruttoanlagevermögen und Nettosozialprodukt zu Preisen von 1970 berechnet. Er zeigt zwar einen deutlichen Trend nach oben, doch ins Modell geht nur der Durchschnittswert als konstanter Parameter ($q = 4,55$) ein.

(2) Die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität zeigt einen zyklischen Verlauf, was im einfachen Goodwin-Modell nicht berücksichtigt werden kann. Die hier unterstellte Rate von $\alpha = 0,05$ ergibt sich als Durchschnittswert für den Zeitraum zwischen 1960 und 1978.

(3) Die Wachstumsrate der Erwerbsbevölkerung schwankt ebenfalls, freilich nicht ausgeprägt zyklisch, und zwar um einen Durchschnittswert von -0,1 % p.a., der hier auf Null aufgerundet wird, d.h. es wird $\beta = o$ gesetzt.

(4) Besonders problematisch sind die Parameter der Reallohnanpassungsfunktion ($\gamma = 0,99$ und $\rho = 1,06$). Ein bereinigtes R^2 von 0,3259 flößt kein großes Vertrauen ein. Dies und unbefriedigende sonstige statistische Prüfmaße sind Hinweise darauf, daß der Arbeitsmarkt zu primitiv modelliert wurde.

Die Koordinaten für das Zentrum der Lösung ergeben sich mit den angegebenen numerischen Parameterwerten unmittelbar aus (14) bzw. (15) zu

$$v^* = \frac{a_2}{b_2} = \frac{\alpha + \gamma}{\rho} = 0{,}98 \quad ,$$

$$u^* = \frac{a_1}{b_1} = 1 - q(\alpha + \beta) = 0{,}77 \quad ,$$

Diese Werte sind zwar nicht völlig undenkbar, vor allem die Lohnquote liegt jedoch nicht unwesentlich höher als der tatsächliche Durchschnittswert im Beobachtungszeitraum. Angesichts der Primitivität des Modells ist das nicht besonders erstaunlich.

Zur weiteren numerischen Veranschaulichung muß man nun Anfangswerte vorgeben, die die Integralkurve eindeutig festlegen. Eine entscheidende Schwäche des Modells liegt darin, daß durch die Anfangswerte nicht nur das kurzfristige Verhalten, sondern auch das langfristige Verhalten bestimmt wird.

Ein Wert kann als Koordinate des Zentrums angenommen werden, der zugehörige Extremwert für die andere Koordinate muß exogen vorgegeben werden. Hier wählen wir

$$u_o = u^* = 0{,}77$$

und als exogene Vorgabe $v_o = v_{max} = 0{,}995$, was eine minimale Arbeitslosenquote von 0,5 % impliziert, wie sie 1965 realisiert war. Damit wird die Integrationskonstante B fixiert und mit ihr die Extremwerte der beiden Variablen. Die Ergebnisse der Berechnungen sind hier zusammengestellt:

$$v_{max} = 0{,}995 \quad , \qquad u_{max} = 0{,}799 \quad ,$$

$$v_{min} = 0{,}967 \quad , \qquad u_{min} = 0{,}746 \quad ,$$

$$v^* = 0{,}981 \quad , \qquad u^* = 0{,}772 \quad .$$

15. JUNI 1983 Weltwirtschaft Kiel

Es zeigt sich, daß die Beschäftigung im Modell weniger schwankt als in der Realität und daß auch die Amplitude der Lohnquotenschwankung nur etwa halb so groß ist wie in Wirklichkeit - ganz abgesehen von dem zu hohen Durchschnittswert. Je weiter der Anfangspunkt vom Zentrum entfernt ist, desto größer ist und bleibt - das ist wichtig - die Amplitude der resultierenden Schwingungen. Die Energie des Systems bleibt - physikalisch gesprochen - erhalten: daher konservative Oszillationen.

Man könnte nun darauf hinweisen, daß vielfach behauptet wird: je kräftiger der Boom, desto ausgeprägter die folgende Depression, und diese Eigenschaft würde durch unser Modell sicher zutreffend reproduziert. Doch ist die Behauptung jedenfalls stark anfechtbar. Man muß dieses Charakteristikum des Modells wohl eher als Mangel bezeichnen. Wie dem abzuhelfen ist, bleibt freilich offen. Vor allem resultieren erhebliche analytische Schwierigkeiten, wenn man etwa einzelne Parameter variabel machen oder stochastischen Einflüssen unterwerfen will. Hierdurch ändert sich die Struktur und damit die Einfachheit und Durchsichtigkeit des Modells sofort entscheidend.

Die wesentlichen Charakteristika von Schwingungen sind Amplituden und Phasenlängen. Erstere können für das Goodwin-Modell explizit wie vorstehend angegeben werden. Eine exakte Ermittlung der Phasenlänge bzw. Frequenz scheitert daran, daß die Variablen nicht als explizite Funktionen der Zeit dargestellt werden können. Bei Beschränkung auf die linearen Anteile läßt sich aus dem Differentialgleichungssystem (11) beispielsweise für den Beschäftigungsgrad v eine lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten herleiten ($\ddot{v} + a_1 a_2 v = o$), für die sich eine Phasenlänge von $T = 2\pi(a_1 a_2)^{-\frac{1}{2}} = 14{,}6$ (Jahre) ergibt. Wenn der Kapitalkoeffizient geringer und die Steigung der Reallohnanpassungsfunktion größer angesetzt werden, verringert sich übrigens die Phasenlänge, wie etwa Krüger [1982] pp. 144 f. gezeigt hat, ohne freilich solche Größenordnungen zu erreichen, die heute empirisch beobachtet werden können.

Man wird also festhalten müssen, daß der Goodwin-Zyklus, der einige zentrale Zusammenhänge zwischen Verteilung und Beschäftigung im zyklischen Wachstumsprozeß zutreffend modelliert, in der Realität offensichtlich von anderen Phänomenen überlagert wird, so daß er sich nicht in reiner Form manifestiert. Die Berücksichtigung derartiger zusätzlicher Phänomene - etwa monetärer Aspekte, differenzierter Sparhypothesen, variabler Kapazitätsauslastung, zyklisch schwankender Produktivitätswachstumsraten, komplizierter Investitionsfunktionen und bestimmter Erwartungsbildungshypothesen - ist in der oben erwähnten Literatur versucht worden. Die Modelle verlieren hierdurch freilich sehr rasch ihre ökonomische Durchsichtigkeit, ja häufig ihre mathematische Lösbarkeit. Empirische Arbeiten hierzu liegen bisher nicht vor.

V. Literatur

AKERLOF, G.A., STIGLITZ, J.E. [1969] , Capital, Wages and Structural Unemployment, Economic Journal 79, 269-281.

BARRO, R.J. and GROSSMAN, H.J. [1976] , Money, Employment and Inflation, Cambridge.

BECKER, Otwin [1975] , Verallgemeinerung eines zyklischen Wachstumsmodells von Goodwin, in: Becker,O.und Richter,R.(Hrsg.), Dynamische Wirtschaftsanalyse (Heinz Sauermann zum 70. Geburtstag), Tübingen, pp.13-19.

CHANG, W.W. and SMYTH, D.J. [1971] , The Existence and Persistence of Cycles in a Non-Linear Model: Kaldor's 1940 Model re-examined, Review of Economic Studies 38.

DESAI, Meghnad [1973] , Growth Cycles and Inflation in a Model of the Class Struggle, Journal of Economic Theory, 6, 527-545.

FRISCH, Ragnar [1933] , Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics, in: Economic Essays in Honour of Gustav Cassel, London.

GABISCH, G. [1980], Mathematische Konjunkturtheorie zum Poincaré-Bendixson-Theorem, unveröff.Manuskript.

GANDOLFO, Giancarlo [1971], Mathematical Methods and Models in: Economic Dynamics , Amsterdam, pp. 409 ff. und und pp.436 ff..

Vgl. auch derselbe [1980], Economic Dynamics: Methods and Models, Amsterdam, (2.erw.Aufl.des vorstehenden Bandes).

GLOMBOWSKI, Jörg [1979], Ein überakkumulationstheoretisches Modell zyklischen Wachstums mit variabler Kapazitätsauslastung, in: Das Argument, Sonderband AS 35, Theoretische Grundlagen alternativer Wirtschaftspolitik, Berlin, pp.135-148.

GOODWIN, R.M. [1951], The Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycles, Econometrica, 19, 1-17.

GOODWIN, R.M. [1967], A Growth Cycle, in: Feinstein,D.H.(ed.), Socialism, Capitalism and Economic Growth. Essays Presented to M.Dobb, Cambridge, pp.54-58;

Revidierte und erweiterte Version [1972] in: Hunt, E.K. and Schwartz,J.G. (eds.), A Critique of Economic Theory, Harmondsworth, pp.442-449.

HICKS, J.R. [1950], A Contribution to the Theory of the Trade Cycle, Oxford.

Ichimura, S. [1955], Toward a General Nonlinear Macrodynamic Theory of Economic Fluctuations, Ch.8 in K.Kurihara (ed.): Post-Keynesian Economics, London 1955, pp.192-226.

KALDOR, Nicholas [1940], A Model of the Trade Cycle, Economic Journal, (50), 78-92.

KRÜGER, Michael [1982], Aspekte einer Theorie zyklischer Kapitalakkumulation. Eine theoretische Analyse, Frankfurt/Main und Bern.

LOTKA, A.J. [1925], Elements of Mathematical Biology, Baltimore, reprint Dover 1956.

MAY, Robert M. [1973], Stability and Complexity in Model Ecosystems, Princeton.

POHJOLA, Matti T. [1981], Stable, Cyclic and Chaotic Growth: The Dynamics of a Discrete-Time Version of Goodwin's Growth Cycle Model, Zeitschrift für Nationalökonomie 41, 27-38 .

RAMSER, H.J. [1976], Ein Wissenschaftler-Probleme-Zyklus, in: Helmstädter, E. (Hrsg.), Economix aus Ottobeuren, Bd.1, Münster, pp.45-47.

ROSE, Hugh [1967], On the Non-linear Theory of the Employment Cycle, Review of Economic Studies , 153-173.

SAMUELSON, Paul A. [1967], A Universal Cycle ? in: R.Henn (ed.), Methods of Operations Research III, Meisenheim/Glan, pp.473-486.

SAMUELSON, Paul A. [1971], Generalized Predator-Prey Oscillations in Ecological and Economic Equilibrium, Proceedings of the National Academy of Sciences, May 1971. Sowohl (7) als auch (8) sind wiederabgedruckt in Samuelsons Collected Scientific Papers, Vol.3, Cambridge/Mass.

SHAH, Annup, DESAI, Meghad [1981], Growth Cycles with Induced Technical Change, Economic Journal, 91 (Dec.1981), 1006-1010.

SOLOW, R.M. and STIGLITZ, J.E. [1968], Output, Employment and Wages in the Short Run, Quart. Journal of Economics, 82, 537-560.

TORRE, V. [1977], Existence of Limit Cycles and Control in Complete Keynesian System by Theory of Bifurcation, Econometrica 45, 1457-1466.

VELUPILLAI, Kumaraswamy [1979], Some Stability Properties of Goodwin's Growth Cycle, Zeitschrift für Nationalökonomie, 39, 245-257.

VOLTERRA, Vico [1931], Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie, Paris.

VOSGERAU, Hans-Jürgen [1978], Konjunkturtheorie, Artikel im HdWW, Bd.4, Stuttgart, usw.

WENIG, Alois [1975], Beschäftigungsschwankungen, Einkommensverteilung und Inflation, Zschr.f.d.ges.Staatswiss.,1-43.

WOLFSTETTER, Elmar [1980], Fiscal Policy and the Classical Growth Cycle, Economica.

WOLFSTETTER, Elmar [1977], Wert, Profitrate und Beschäftigung, Frankfurt/Main und New York.