

Quaas, Georg

Working Paper

Ein Nelson-Winter-Modell der deutschen Volkswirtschaft

Working Paper, No. 112

Provided in Cooperation with:

University of Leipzig, Faculty of Economics and Management Science

Suggested Citation: Quaas, Georg (2012) : Ein Nelson-Winter-Modell der deutschen Volkswirtschaft, Working Paper, No. 112, Universität Leipzig, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Leipzig

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/62125>

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.

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
Faculty of Economics and Management Science

Working Paper, No. 112

Georg Quaas

**Ein Nelson-Winter-Modell der deutschen
Volkswirtschaft**

August 2012

ISSN 1437-9384

Georg Quaas

Ein Nelson-Winter-Modell der deutschen Volkswirtschaft

August 2012

Zusammenfassung

Die von Nelson und Winter (1982) vorgeschlagene evolutorische Theorie hat hunderte Studien angeregt, die sich auf das Modell beziehen, das in ihrem Buch vorgestellt wird. Dieses Modell demonstrierte die empirische Gültigkeit eines neuen theoretischen und methodologischen Ansatzes auf dem Hintergrund der U.S.-amerikanischen Ökonomie und entsprechender Daten. Allerdings wurde nur in wenigen Studien versucht, das Modell durch Anwendung auf eine andere Volkswirtschaft zu replizieren. Das vorliegende Papier stellt eine spezielle Implementation der umfangreichen, aber sehr speziellen Klasse von Nelson-Winter-Modellen dar, die die Evolution der deutschen Volkswirtschaft von 1970 bis 2004 nachvollzieht. Im Großen und Ganzen zeigt das Modell dasselbe Verhalten wie von Nelson und Winter berichtet. Vergleicht man es mit den üblichen ökonometrischen Modellen, so ist seine Leistungsfähigkeit fernab von zufriedenstellend. Aber das ist insofern nicht überraschend, als im Modell so wichtige Strukturen wie ein Markt für Güter und Dienstleistungen noch nicht implementiert worden sind.

Stichworte: Nelson-Winter-Modell; Evolutorische Ökonomik; Modell der deutschen Volkswirtschaft

Abstract

The evolutionary theory proposed by Nelson and Winter (1982) has inspired hundreds of studies related to the model presented in their book. This model has demonstrated the empirical validity of a new theoretical and methodological approach to the background of the U.S. economy and the corresponding data. However, only a few of those related studies aimed at replicating the model and applying it to another economy. This study presents a special implementation of the large, but very special class of Nelson-Winter models that mimics the evolution of the German economy from 1970 to 2004. By and large, the model shows the same behavior reported by Nelson and Winter. Compared to standard econometric models, its performance is far from satisfactory. This is not surprising because important structures such as a market for goods and services are still not implemented in the model.

Keywords: Nelson-Winter model, evolutionary theory, modeling the German economy

JEL Classification: E11, D21, O32

Kontakt:

quaas@uni-leipzig.de

Englische Fassung:

<http://mpa.ub.uni-muenchen.de/40447/>

1 Die grundlegende Idee

Ein wesentliches Merkmal der Klasse von Modellen, die auf der Grundlage der evolutorischen Theorie von Nelson und Winter (1982) konstruiert werden, besteht in der Koexistenz einer mikro- und einer makroökonomischen Strukturebene, die durch eine einfache Aggregation und eine mehr oder weniger entwickelte Spezifikation eines Marktmechanismus' miteinander verbunden werden. Den Forscher interessierende Theorien über den Haushalt, die Firma, den Produktionsprozeß, die Banken und die verschiedenen Märkte müssen mathematisch formuliert und implementiert werden, um eine spezielle Version des N&W-Modells zu erzeugen. Auf der mikro-ökonomischen Ebene werden so viele Firmen und Haushalte installiert wie Kapazität und Geschwindigkeit des Computers verkraften können. So wie in der Theorie werden Angebot und Nachfrage separat voneinander formuliert. Die modellierten Marktstrukturen dienen als Vermittler zwischen den implementierten ökonomischen Akteuren. Auf diese Weise kommt eine umfassende Struktur zustande, die in makroökonomische Variablen wie Bruttoinlandsprodukt, Durchschnittslohn usw. mündet. Ein vollständig spezifiziertes Modell wird dann über einen Zeitraum laufen gelassen, für den entsprechende beobachtete Daten zur Verfügung stehen. Die aggregierten Interaktionsresultate der installierten Akteure und Strukturen erzeugen Zeitreihen, die mit den beobachteten verglichen werden können. Im Unterschied zu den üblichen ökonometrischen Modellen einer Volkswirtschaft spielt die statistische Schätzung von wesentlichen Parametern des Modells keine Rolle und wird durch eine a priori-Festsetzung ihrer Werte ersetzt. Aber ähnlich wie in ökonometrischen Modellen werden Gleichungen und deren Parameter als Repräsentanten von kausalen Beziehungen interpretiert und behandelt. Daher ist die dynamische Lösung eines spezifizierten Modells mit dem Ziel, den beobachteten Daten möglichst nahe zu kommen, nicht nur möglich, sondern auch die einzige Möglichkeit, die a priori-Bestimmung der Parameterwerte zu überprüfen. Die Passung des Modells zu den Realdaten kann zur Korrektur der Parameterwerte verwendet und das Modell so justiert werden. Sie dient aber auch als Maß für die Richtigkeit und Güte des gesamten Modells und der Theorien, die in seinen Strukturen verankert sind.

2 Persönliche Anmerkung

In diesem Papier wird eine Version des N&W-Modells vorgestellt, die vom Autor im Wintersemester 2006/2007 entwickelt wurde. Der Modellbau wurde durch die kritischen Kommentare und konstruktiven Hinweise der Mitglieder des Forschungsseminars „Politik und Wirtschaft“ jener Zeit begleitet (www.forschungsseminar.de). Es erwies sich als undurchführbar, die von Nelson und Winter (1982) gelieferte Beschreibung eins zu eins in ein Computerprogramm umzusetzen. Das hauptsächliche Hindernis bestand (und besteht) darin, dass die originäre Beschreibung auf verschiedene Weisen interpretiert werden

kann. Darüber hinaus erschienen uns manche der Annahmen von Nelson und Winter (zum Beispiel: „bequeme Firmen“) nicht sehr realistisch. Trotzdem wurde entschieden, zu versuchen, dem, was wir für die Intentionen der Autoren hielten, möglichst nahe zu kommen. Im Herbst 2006 war geplant, das Modell nach eigenen Vorstellungen zu verbessern, sobald es einmal zum Laufen gebracht worden war. Das war im Februar 2007 der Fall: Das Modell war auf der empirischen Grundlage von jährlichen Daten der deutschen Volkswirtschaft von 1970 bis 2004 implementiert worden und produzierte Resultate, die denen von Nelson und Winter ähnelten. Jedoch wurde die Entwicklung des Modells bislang nicht fortgesetzt; es wurde vom Autor lediglich zu Demonstrationszwecken in seiner Lehre eingesetzt. In Erwartung eines wachsenden Interesses an Alternativen zu den Theorien des sogenannten „Mainstreams“ hat ein neuer Forschungsauftritt mit der Dokumentation der bereits erreichten Ergebnisse der früheren Implementation des Modells zu beginnen.

3 Übersicht über die Gesamtstruktur

Die modellierte Struktur einer **Firma** besteht aus verschiedenen Teilen, einer (etwas verstümmelten) Formulierung des Produktionsprozesses mit Hilfe einer Art von Input-Output-Matrix sowie der angelagerten Management-Struktur; letztere betrifft die Kostenkontrolle, die Verwendung des Kapitals und des Profits sowie Forschung und Entwicklung – einschließlich entsprechender Entscheidungsregeln, um diese Prozesse zu steuern. Das Modell der Firma wird im nächsten Abschnitt umfassend dargestellt. Bislang ist keine Struktur implementiert worden, die **Haushalte** verkörpert, weil diese von Nelson und Winter ebenfalls ignoriert worden ist. Das Modell hängt in dieser Beziehung von der beobachteten Anzahl der Erwerbstätigen ab, die als Proxy für die Anzahl der Haushaltsmitglieder fungiert, die in Abhängigkeit vom angebotenen Lohn zum Arbeitsmarkt delegiert werden. Der **Arbeitsmarkt** des Modells besteht aus einer einfachen Lohnsetzungs-Gleichung. Die Formulierung des **Marktes für Sachgüter und Dienstleistungen** reduziert sich auf eine einfache Aggregation, mit anderen Worten, es wird angenommen, dass die Investitionsgüter von derselben Art sind wie die Konsumgüter. Der Output der Firmen ist direkt Bestandteil des Bruttoinlandsproduktes. Folglich wird der Preis des Outputs auf Eins gesetzt. Die Formulierung des **Kapital-Marktes** besteht in einer Verteilungsregel und einer entsprechenden Prozedur für das unbeschäftigte Kapital, die bewirkt, dass potenziellen Firmen mit ausreichend hohen Profiterwartungen Kapital zugeordnet wird. Das Modell ist bislang nicht mit Strukturen des Staates wie Steuern und Subventionen ausgestattet.

4 Das Modell einer Firma

Eines der wesentlichen Elemente eines Nelson-Winter-Modells ist die mikroökonomische Struktur der Firma. Dabei handelt es sich um ein Teilmodell, das

so oft implementiert wird, wie Firmen in der modellierten Volkswirtschaft vorkommen sollen. Es versteht sich von selbst, dass die Struktur eines Unternehmens nur in sehr abstrakter Weise abgebildet werden kann. Der Sinn eines N&W-Modells besteht nicht darin, real existierende Unternehmen abzubilden, obwohl dieses Ziel erreicht werden könnte, wenn die erforderlichen Daten verfügbar wären.

Im Modell hat jede Firma Schnittstellen mit den installierten makroökonomischen Variablen, darunter das Bruttoinlandsprodukt. In diesem Zusammenhang ist die Aggregationsprozedur durch Nelson und Winter auf einfache Weise modelliert worden: Der Output einer Firma ist unmittelbar Teil des BIP. Mit anderen Worten, es ist kein Markt für Sachgüter und Dienstleistungen installiert worden. Andererseits gilt – da GDP das einzige Produkt der Volkswirtschaft ist – dass es sowohl als Investitionsgut als auch als Konsumtionsmittel dient. Die Verbindung der inneren Struktur einer Firma, insbesondere ihres In- und Outputs, mit dem GDP wird durch die folgende Passage beschrieben:

„The model involves a number of firms, all producing the same homogeneous product (GNP)¹, by employing two factors: labor and physical capital. In a particular time period, a firm is characterized by the production technique it is using – described by a pair of input coefficients (a_l, a_k) – and its capital stock K .” (209)²

4.1 Der Produktionsprozess

Die folgenden Definitionen sind für jede Firma und für jede spezielle Zeitperiode gültig.

Die *technologische Struktur* des Produktionsprozesses der i -ten Firma oder ihre *Produktionstechnik* wird durch ein Paar von Input-Koeffizienten charakterisiert, die sich einerseits auf das physische Kapital und andererseits auf die eingesetzte und bezahlte Arbeit beziehen. Beide werden von folgendem Spaltenvektor zusammenfassend dargestellt:

$$A_i = \begin{bmatrix} a_{ci} \\ a_{li} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Kapital} \\ \text{Arbeit} \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Die Koeffizienten sind physisch zu interpretieren, das heißt, der Koeffizient a_{ci} stellt die Menge von Investitionsgütern dar, die verbraucht wird, um eine Einheit

¹ Die Differenz zwischen Bruttoinlandsprodukt (BIP, GDP) und Bruttonationaleinkommen (BNE, GNP) ist im Rahmen eines einfachen Modells vernachlässigbar.

² Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Seiten in Nelson und Winter 1982.

des physischen Outputs der Firma herzustellen, und der Koeffizient a_{ji} ist das Arbeitsquantum, das für eben diesen Produktionsprozess erforderlich ist – gemessen in Stunden.

Üblicherweise umfasst das Quantum an verbrauchten Kapitalgütern sowohl die abbeschriebenen Gebäude, Maschinen, Werkzeuge etc., die zum Anlagevermögen gehören, als auch die Menge von Gütern und Dienstleistungen, die von anderen Firmen produziert und von der i -ten Firma in derselben Produktionsperiode verbraucht worden sind, also die sogenannten *Vorleistungen*. Die Interpretation des verbrauchten Kapitals kann (und gegebenenfalls auch: muss) geändert werden, wenn die spezielle Architektur eines Modells das verlangt. Bei einer einfachen Version des Nelson-Winter-Modells kann auf die Einbeziehung der Vorleistungen verzichtet werden.

4.2 Buchhaltung

Nelson und Winter erwähnen Preise, von denen einer gleich 1 gesetzt werden soll (210). Das nehme ich zum Anlass, Preise für Arbeit und Kapitalgüter einzuführen. Es sei

$$P = \begin{bmatrix} p_c & 0 \\ 0 & p_l \end{bmatrix} \quad (2)$$

die entsprechende Preis-Matrix. Sie enthält das Element p_c , das sich auf den Preis einer Einheit (homogen vorgestellter) Investitionsgüter bezieht, empirisch also mit Hilfe eines entsprechenden Preisindex zu realisieren wäre, während p_l den Preis einer Arbeitsstunde, also den Lohn bezeichnet, der im Originaltext durch W symbolisiert wird. Der Zahlenwert von p_c soll gleich 1 gesetzt werden, während $p_l = W$ von der Nachfrage nach Arbeit abhängt (214 ff.). Dem entsprechend können wir die Preismatrix wie folgt präzisieren:

$$P = \begin{bmatrix} p_c & 0 \\ 0 & p_l \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & W \end{bmatrix}. \quad (2')$$

Der Output der i -ten Firma werde durch die Größe Q_i erfasst (213). Dabei handelt es sich um den Teil des BIP, der durch die i -te Firma hergestellt wird. Stofflich besteht dieser Teil aus Lebensmitteln und Investitionsgütern. Da aber die mikroökonomische Struktur der Haushalte nicht modelliert wird, kommt nur der Verbrauch von Investitionsgütern durch die Firmen in Betracht, wenn nach der Verwendung des BIP gefragt wird. Die Zusammensetzung des BIP aus Produktions- und Lebensmitteln wird jedoch eine Rolle spielen, sobald im Zuge der

Weiterentwicklung des Modells der Gütermarkt und damit auch Preise für Investitions- und Konsumgüter implementiert worden sind.

Wenn wir den Output Q_i durch den Preis p_c teilen, erhält man den physischen Output (das reale BIP bzw. einen Teil davon), das heißt die Anzahl der als homogen betrachteten Güter Q_i/p_c , die durch die i -te Firma in der betrachteten Periode hergestellt werden. Da ihr Preis gleich Eins gesetzt wurde, stimmt das Volumen des physischen Outputs zahlenmäßig mit dem des preismäßig bewerteten, also mit dem nominalen Output überein. Für die Weiterentwicklung des N&W-Modells könnte die Differenzierung zwischen nominalem und realem Output wichtig werden.

Der Verbrauch an Gütern und an Arbeit erhöht sich mit dem Output, der während einer Periode erzeugt wird, also mit dem Produktionsniveau. Gemessen wird er durch den Spaltenvektor

$$N_i = \begin{bmatrix} n_{ci} \\ n_{li} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{ci} Q_i / p_c \\ a_{li} Q_i / p_c \end{bmatrix} = A_i Q_i / p_c . \quad (3)$$

Die technologische Struktur, erfasst durch die Matrix A_i , muss mit dem physischen Output multipliziert werden, um den physischen Verbrauch an Investitionsgütern bzw. an Arbeit zu erhalten. Beide Komponenten zusammen werden hier als Verbrauchsvektor N_i bezeichnet, der zugleich die Nachfrage einer Firma nach Gütern und Arbeit darstellt. Bezugnehmend auf Nelson und Winter kann man sagen, dass die Komponente n_{li} gleich der Menge an Arbeit L_i ist, die durch die Firma während der Produktionsperiode beschäftigt wird (213):

$$L_i = a_{li} Q_i / p_c . \quad (4)$$

Es sei C_i der Ausdruck für die gesamten Kosten, die durch die produktiven Aktivitäten der i -ten Firma entstehen. Seine Größe kann auf einfache Weise mit Hilfe des Summenvektors

$$E = [1 \quad 1]$$

berechnet werden: Die Produktionskosten der i -ten Firma sind der mit Preisen bewertete Verbrauch an Investitionsgütern plus das bewertete Quantum an Arbeit – aufsummiert mit Hilfe des Zeilenvektors E :

$$C_i = EPN_i = EPA_i Q_i / p_c = a_{ci} Q_i + p_l a_{li} Q_i / p_c = a_{ci} Q_i + WL_i . \quad (5)$$

Nach Nelson und Winter ist eine Firma u.a. auch durch das von ihr angewandte Kapital K_i charakterisiert. Wir interpretieren K_i als das Kapital oder Anlagevermögen der i -ten Firma, d.h. als den Wert einer zweckmäßig kombinierten physischen Menge von Investitionsgütern. Bedingt durch seine Anwendung im Produktionsprozess und durch den Kauf von neuen Maschinen, Werkzeugen, usw. ändert sich das Kapital einer Firma im Laufe der Zeit. Sei D_i der Wert von jenem Teil des "Kapitalstocks" der i -ten Firma, der während der Produktionsperiode verbraucht wird, und sei weiterhin IB_i der Wert der neu angeschafften Kapitalgüter, d.h. der Wert der Bruttoinvestitionen; dann kann die Veränderung des Anlagevermögens folgendermaßen dargestellt werden:

$$K_i(t+1) = K_i(t) - D_i(t) + IB_i(t). \quad (6)$$

Nelson und Winter unterstellen, dass die Abschreibung D_i durch einen Zufallsmechanismus gesteuert wird: "...each unit of capital is, independently, subject to a failure probability of ... 0.04 each period." (213) Ich interpretiere diesen mikroökonomischen Zufallsprozess rein deterministisch, und zwar so, dass der zufällige Verfall des Anlagevermögens zu einer regelmäßigen Entwertung von 4% führt:

$$D_i = 0.04 \cdot K_i. \quad (7)$$

Das heisst, das Kapital einer Firma ist, verursacht durch die „produktive Konsumtion“ (Marx), am Ende einer Produktionsperiode um 4 % kleiner.

Diese Interpretation kann später im Rahmen einer Verfeinerung des Modells bei Bedarf korrigiert werden.

Trotzdem nur ein Teil des Anlagevermögens verbraucht wird, muss das Kapital als Ganzes präsent sein, um seine produktive Wirkung zu entfalten: "A firm's production decision rule is simply to use all of its capacity to produce output, using it's current technique – no slow down or shut down is allowed for." (209)

Wenn wir vom Verbrauch der Produktionsmittel und Dienstleistungen absehen, die von anderen Firmen hergestellt worden sind und von der betrachteten Firma i noch in der gleichen Periode zu produktiven Zwecken verbraucht werden, dann gelangen wir zu folgenden Konsequenzen des eben beschriebenen Ansatzes:

³ Abweichend von der Konvention wird im gesamten Text ein Punkt zur Kennzeichnung der Dezimalstellen verwendet.

(i) Die Produktion einer vorgegebenen Menge Output Q_i erfordert den Verbrauch einer bestimmten Menge an Kapitalgütern, und zwar der Formel (3) entsprechend:

$$a_{ci} Q_i / p_c = n_{ci}. \quad (3')$$

Nach der eben beschriebenen Regel, dass das gesamte Kapital angewandt und sich nach einem vorgegebenen Satz von beispielsweise 4% entwertet, muss die Abschreibung gleich dem Verbrauch von Kapitalgütern sein, der durch (3') erfasst wird:

$$a_{ci} Q_i = p_c n_{ci} = D_i = 0.04 \cdot K_i \quad (\text{in einer bestimmten Periode } t). \quad (8)$$

Daraus folgt, dass die Menge (der Wert) des Outputs vollständig durch die technologische Struktur und die Größe des angewandten Kapitals bestimmt ist. Das ergibt sich nach einfacher Umstellung der Gleichung (8):

$$Q_i = a_{ci}^{-1} \cdot 0.04 \cdot K_i. \quad (8')$$

(ii) Eine weitere Konsequenz der obigen "production decision rule" und der "depreciation rule" besteht in einer Modifikation der Formel (6):

$$K_i(t+1) = (1 - 0.04) K_i(t) + IB_i(t). \quad (6')$$

Das bedeutet: Nachdem das volkswirtschaftlich vorhandene Kapital auf die Gesamtheit der Firmen verteilt worden ist, die erwarten lassen, einen hinreichend hohen Profit abzuwerfen, entwickelt sich das Kapital der Firmen nach einer einfachen Regel: Der Wert ihrer zukünftigen Ausstattung ist gleich dem um die Abschreibung verminderten Kapital plus der Bruttoinvestition.

"The capital stock, thus reduced [by depreciation or another 'random mechanism' – G.Q.], is then increased by the firm's gross investment in the period." (213)

Da es im Modell nur eine einzige Ware gibt, die die physische Grundlage des BIP repräsentiert – ein Teil davon wird durch die Firma i direkt hergestellt - muss diese Ware sowohl als Lebensmittel als auch als Kapitalgut verwendbar sein. Wie viel davon wird von der Firma nachgefragt? "Extant firms invest in the purchases of new capital the earnings they have left after paying wages and required dividends." (214) Genauer gesagt wird der gesamte Profit in neue Kapitalgüter investiert: "Gross investment is determined by gross profit, where gross profit πK is revenue Q minus wage bill WL minus required dividends RK ." (213)

Das werden wir jetzt Schritt für Schritt notieren. - Die Löhne, die in einer Periode von der i -ten Firma bezahlt werden müssen, haben den Umfang von

$$W_i L_i = p_l a_{li} Q_i / p_c = \frac{p_l}{p_c} a_{li} a_{ci}^{-1} \cdot 0.04 \cdot K_i. \quad (9)$$

Mit Bezug auf Nelson und Winters Ausdruck "required dividends RK " interpretieren wir R als Zinssatz; damit ergibt sich die Gesamtmenge an Dividende RK_i , die von der i -ten Firma an die Kapitalbesitzer bezahlt werden muss, als Produkt aus Zinssatz R multipliziert mit der Menge an angewandtem Kapital K_i .

Von diesen Größen kann die Bruttoinvestition wie folgt abgeleitet werden:

$$IB_i = Q_i - p_l a_{li} \frac{Q_i}{p_c} - RK_i = \left[\left(1 - \frac{p_l}{p_c} a_{li} \right) 0.04 \cdot a_{ci}^{-1} - R \right] K_i. \quad (10)$$

Erinnern wir uns, dass der gesamte Profit für Neuinvestitionen verwendet wird, dann ist

$$\pi \cdot K_i = IB_i \quad (11)$$

und die Profitrate ergibt sich zu

$$\pi = \left(1 - \frac{p_l}{p_c} a_{li} \right) 0.04 \cdot a_{ci}^{-1} - R. \quad (12)$$

"The higher the value of R ..., the smaller the investment the firm is able to finance." (213)

(iii) Man findet noch einen anderen Zugang zu diesen Zusammenhängen: Der Output Q_i minus Gesamtkosten C_i minus Dividende RK_i muss gleich der Veränderung des Kapitals ΔK_i sein, also

$$\Delta K_i = K_i(t+1) - K_i(t) = Q_i - C_i - RK_i. \quad (13)$$

Wenn wir C_i mit Hilfe der Formeln (5) und (8') ersetzen, erhält man die Gleichung:

$$\Delta K_i = Q_i - a_{ci}Q_i - Wa_{li}Q_i/p_c - RK_i = \left[\left(1 - a_{ci} - \frac{W}{p_c} a_{li} \right) a_{ci}^{-1} \cdot 0.04 - R \right] K_i. \quad (13')$$

Mit den Worten von Nelson und Winter: “Thus, the next-period techniques of all firms are determined (probabilistically), and so are the next-period capital stocks.” (214)

(iv) Andererseits ist die Veränderung des Kapitals nach den Formeln (6) und (7) bereits bestimmt worden:

$$\Delta K_i = IB_i(t) - D_i(t) = IB_i(t) - 0.04 \cdot K_i(t) \quad . \quad (14)$$

Gleichung (14) kann mit Gl. (13') gleichgesetzt werden, d.h.

$$\left[\left(1 - a_{ci} - \frac{W}{p_c} a_{li} \right) a_{ci}^{-1} \cdot 0.04 - R \right] K_i = IB_i(t) - 0.04 \cdot K_i(t).$$

Nachdem identische Terme beseitigt worden sind, erhält man

$$IB_i(t) = \left[\left(1 - \frac{W}{p_c} a_{li} \right) a_{ci}^{-1} \cdot 0.04 - R \right] K_i. \quad (14')$$

Dieses Resultat stimmt mit der Gleichung (10) überein.

4.3 Forschung & Entwicklung

Nach Nelson und Winter gilt: Forschungs- und Entwicklungs- “activities of our firms will be modeled in terms of a probability distribution for coming up with different new techniques.” (210) Die Technologie einer Firma wird durch die beiden Komponenten des Vektors charakterisiert, der durch Gleichung (1) definiert worden ist. Jeder dieser Koeffizienten kann als Ausgangspunkt einer Zufallsverteilung betrachtet werden, die neue Koeffizienten erzeugt, die

- (i) das Ergebnis der Aktivitäten auf dem Gebiet von F&E widerspiegeln und
- (ii) Gegenstand einer Bewertung durch das Management sind, auf deren Grundlage entschieden wird, ob die neue Technik im Produktionsprozess implementiert wird oder nicht.

Die Funktion *frnd* stelle einen Zufallsgenerator dar, der normal-verteilte Zufallszahlen mit dem Erwartungswert Null und der Varianz Eins erzeugt. Sei weiterhin $a(t=0)$ der Wert eines “Startpunktes” für eine *potenzielle* Veränderung eines Koeffizienten. Der nächste, zufallsgenerierte Wert ist dann bestimmt durch

$$a(t=1) = a(t=0) + s_i \cdot frnd$$

wobei s_i die *Standardabweichung* des entsprechenden *technologischen Koeffizienten* bedeutet. Man könnte beispielsweise annehmen, dass die Standardabweichung konstant und spezifisch für eine bestimmte Firma ist. Da es dazu keine Aussage der Autoren gibt, ist man relativ frei bei der Wahl einer geeigneten Regel.

Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass sich der Vector A_i der beiden technologischen Koeffizienten der i -ten Firma geändert haben könnte, nachdem F&E-Aktivitäten stattgefunden haben, und zwar nach folgender Formel:

$$\begin{bmatrix} a_{ci}(t+1) \\ a_{li}(t+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{ci}(t) \\ a_{li}(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} s_{ci} \cdot frnd_c \\ s_{li} \cdot frnd_l \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Hierbei ist unterstellt worden, dass zwei Zufallsgeneratoren unabhängig voneinander die beiden Koeffizienten erzeugen. Nelson und Winter setzen dagegen voraus, dass die beiden Generatoren auf sehr spezielle Weise miteinander gekoppelt sind (211 f.), so dass es möglich wird, den Unterschied zwischen Innovationen, die entweder die Kapital- oder die Arbeitskoeffizienten betreffen, zu kontrollieren. Dieses Ziel kann aber einfacher durch Manipulieren der beiden Koeffizienten für die Standardabweichungen erreicht werden.

Ein anderes Ziel der Autoren besteht darin, zwischen *echten Innovationen* (Erfindungen) und bloßen *Imitationen* zu differenzieren. Dabei bedeutet “imitation”, dass die Koeffizienten kopiert werden, die von der *größten Fraktion* der Firmen verwendet wird. Alternativ dazu könnte man die Koeffizienten der *besten Firmen* verwenden (212). Nelson und Winter konstruieren eine Wahrscheinlichkeitsfunktion, mit deren Hilfe das Implementieren einer neuen (imitierten oder erfundenen) Technologie determiniert werden soll. Die Autoren verweisen jedoch in diesem Zusammenhang auf eine Alternative, die wesentlich einfacher und – aus meiner Sicht – realistischer ist: “An alternative rule turned up by the search process is adopted by the firm only if it promises to yield a higher return...” (212)

Das heißt: Bevor eine neue Technologie implementiert wird, hat nach dieser Regel eine Bewertung ihrer Profitabilität zu erfolgen. Im Kern bedeutet das einen

Vergleich der Herstellungskosten der alten mit denen der neuen Technologie auf Basis der aktuellen Preise und des aktuellen Produktionsniveaus. Falls die Kosten aufgrund der neuen Produktionsmethode niedriger sind als die aufgrund der alten, wird sie implementiert und charakterisiert dann den Produktionsprozess der nächsten Periode – der allerdings bei inzwischen veränderten Preisen und Outputmengen stattfindet. Die entsprechende „Entscheidungsregel“ kann mittels Gl. (5) formuliert werden:

$$C_i(t+1) - C_i(t) = EP[A_i(t+1) - A_i(t)]Q_i/p_c < 0. \quad (16)$$

Nach einfachen Umstellungen erhalten wir die Bedingung

$$s_{ci} \cdot frnd_c + p_l/p_c \cdot s_{li} \cdot frnd_l < 0 \quad (16')$$

als Kern einer Entscheidungsregel für das Implementieren einer neuen Technik. Wenn (16') befriedigt ist, wird die neue Technologie implementiert, andernfalls bleibt es bei der alten.

Es gibt noch eine weitere Entscheidungsregel im Nelson-Winter-Modell für F&E-Aktivitäten: "...only those firms that make gross return on their capital less than the target level of 16 percent engage in search" at all. (211) Die Autoren unterstellen "konservative Firmen", die es vermeiden, sich in Forschung und Entwicklung zu engagieren, wenn sie hinreichend profitabel sind. Dabei handelt es sich um eine Annahme, die wohl demonstrieren soll, dass selbst eine Volkswirtschaft mit „bequemen Unternehmen“, die ihren Profit gar nicht maximieren wollen, makro-ökonomische Strukturen produziert, die mit der neoklassischen Produktionsfunktion erfasst werden kann (227).

Nach Gl. (11) ist die Summe der Profite (returns to capital) identisch mit dem Wert der Bruttoinvestitionen. Wenn wir (14') durch die Menge des Kapitals teilen, erhalten wir als Kern einer weiteren Entscheidungsregel:

$$\left(1 - \frac{W}{p_c} a_{li}\right) a_{ci}^{-1} \cdot 0.04 - R < 0.16. \quad (17)$$

Zusammengenommen haben wir es mit zwei hierarchisch angeordneten Entscheidungsregeln zu tun, die das Implementieren der technologischen Koeffizienten beherrschen: Erstens ist eine hinreichend geringe Profitrate erforderlich, um überhaupt nach alternativen Technologien zu suchen, und zweitens muss die Erwartung gegeben sein, dass die Produktionskosten mit der neuen Technik geringer sein werden als mit der alten.

5 Der Arbeitsmarkt

Wie bereits bemerkt werden die Preise der Kapital- oder Investitionsgüter auf Eins gesetzt. Der Preis der Arbeit (Arbeit gemessen in Stunden) ist der Stundenlohn, und dieser ist eine Funktion, die von Angebot an und Nachfrage nach Arbeit abhängt. Nelson und Winter schlagen folgende allgemeine Formel für die Lohnsetzung vor:

$$w = a + b \left(\frac{L_t}{(1+g)^t} \right)^c$$

Der Leser darf die Parameter a , b , g und c beliebig wählen. Der Anschaulichkeit halber setze man $c = 1$ und $g = 0$. Es folgt

$$W(t) = a + b \cdot L(t) \quad \text{oder} \quad (18)$$

$$W(t+1) = W(t) + b[L(t+1) - L(t)]. \quad (18')$$

als eine einfache Methode, den Stundenlohn der nächsten Produktionsperiode zu bestimmen.

6 Anpassung des Modells an die Daten

Im Anhang (Tabelle 1) werden die Ergebnisse eines Experiments dargestellt, das 20 Versuche (Tests) umfasst. Der erste Test beginnt mit einem Wert des Parameters $b = 0.1$ der Gleichung (18') und für die nächsten 19 Tests wird dieser Wert schrittweise um 0.05 erhöht. Bei jedem Test durchläuft das Modell die Zeitperiode 60 mal. Danach berechnet es die Durchschnittswerte der erzeugten Zeitreihen und ihre Standardabweichungen von den beobachteten Daten. Schlüsselvariablen sind das Kapital (K), das Bruttoinlandsprodukt (BIP), die Arbeitszeit der Erwerbstätigen (AZE) und die Stundenlöhne (W). Bei allen bislang durchgeführten Experimenten war die Standardabweichung der Löhne beim kleinsten b -Wert am geringsten. Deshalb wurde entschieden, die anderen Schlüsselvariablen zu verwenden, um die beste Passung des Modells zu den Daten zu bestimmen. Wie man anhand der Abbildungen 1 und 2 sehen kann, gibt es mindestens zwei lokale Optima des mittleren absoluten Fehlers bei $b = 0.55$ und zwischen $b = 0.7 \dots 0.95$. Ein Optimum des durchschnittlichen prozentualen Fehlers liegt bei $b = 0.95$.

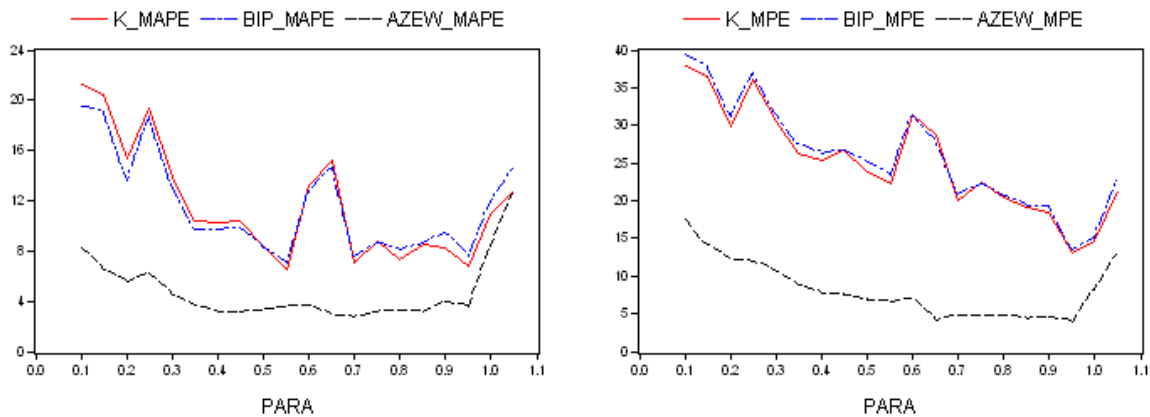


Abbildung 1 und 2: Prozentuale Fehler des Modells bei verschiedenen Parameterwerten b . Abkürzungen: K = Kapital, BIP = Bruttoinlandsprodukt, AZEW = Arbeitszeit der Erwerbstätigen in Mio. Stunden, W = durchschnittliche Stundenlöhne, MPE = durchschnittlicher prozentualer Fehler, MAPE = durchschnittlicher prozentualer absoluter Fehler.

Diese Zahlen unterscheiden sich stark von den Parameterwerten, die man durch eine Schätzung der entsprechenden Regression erhält und die 0.000720 für die Gleichung (18) und 0.000455 für (18') betragen. Der Grund dafür ist darin zu sehen, dass eine Regression die Beziehungen zwischen beobachteten Daten bewertet, die selber das Resultat eines Zusammenspiels von Angebot und Nachfrage sind. Dagegen handelt das N&W-Modell beide getrennt voneinander. Darüber hinaus gilt, dass in unserem einfachen N&W-Modell die Lohnsetzung der einzige Mechanismus ist, der in der Lage ist, die modellierte Volkswirtschaft im Gleichgewicht zu halten. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass die b -Werte geringer ausfallen werden, sobald weitere Marktstrukturen implementiert worden sind.

7 Ergebnisse

Das Nelson-Winter-Modell wird durch einen Zufallsprozess vorangetrieben. Aus diesem Grund kann man nicht erwarten, dass verschiedene Durchläufe stets die gleichen Resultate produzieren. Trotzdem gibt es einige allgemeine Merkmale, die das Modell charakterisieren.

(i) Es gibt leicht zu findende Kombinationen von Parameterwerten, bei denen die künstlich konstruierte Ökonomie um eine Linie nahe an den beobachteten Daten schwingt. Mit anderen Worten: Der installierte Arbeitsmarkt ist kräftig genug, um die gesamte Ökonomie zurück zu den beobachteten Daten zu führen, wenn das Modell sich zu weit von ihnen entfernt (Abb. 3 und 4). Man kann es als eine Tendenz zum Gleichgewicht bezeichnen, aber letzteres passiert nur momentan und verbunden mit der anderen Tendenz, das Gleichgewicht zu verlassen, sobald es erreicht ist. Das dynamische Gleichgewicht ist im Beispiel fast immer leicht unter den beobachteten Daten gelagert, weil die Kapitalstückkosten im Vergleich zu den beobachteten Daten überwiegend zu niedrig sind (Abb. 6).

Abb.3: Arbeitszeit der Erwerbstätigen

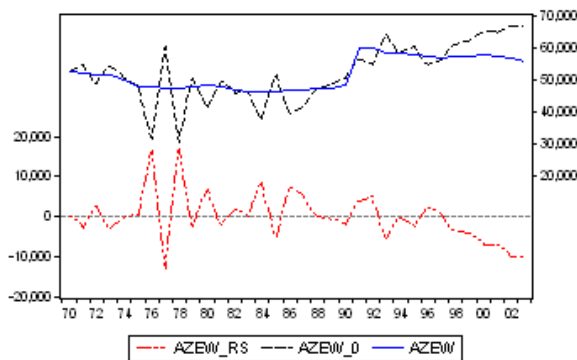


Abb.4: Durchschnittslöhne

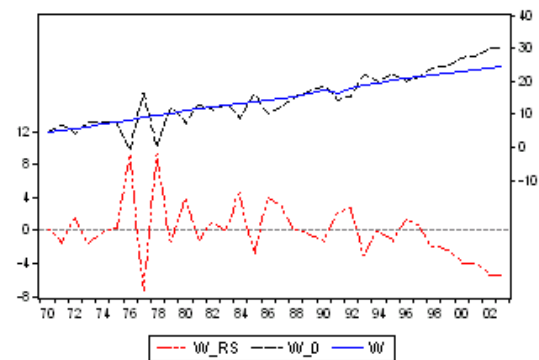


Abb.5: Arbeitsinput

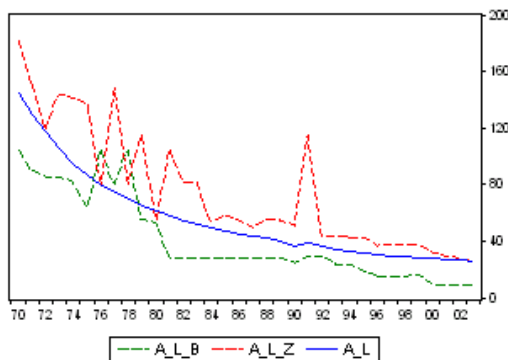


Abb.6: Kapitalinput

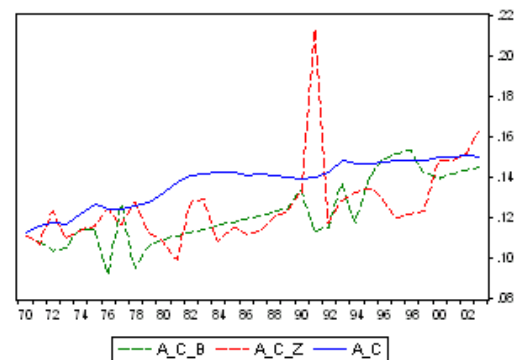


Abbildung 3-6: Beispiel eines Durchlaufs. Abkürzungen: AZEW = Arbeitszeit der Erwerbstätigen in Mio Stunden, W = durchschnittliche Stundenlöhne, A_L = Arbeitsinput je Outputeneinheit (BIP), A_C = Kapitalinput je Outputeneinheit (BIP), _0 = Baseline = Lösungskurve, _RS = Differenz zwischen beobachteter und Lösungskurve, _B = beste Firma (mit dem höchsten Profit), Z = schlechteste Firma.

(ii) Jeder Durchlauf des Modells zeigt die bekannten Ereignisse einer Marktwirtschaft im Zeitraffer: Auf- und Abschwünge der Unternehmen, von denen einige ganz verschwinden, um anderen mit besseren Profiterwartungen Platz zu machen (Abb. 7).

(iii) Ein kurzer Blick auf die Tabelle im Anhang belehrt uns darüber, dass die Fehlermaße viel zu hoch sind, um das Modell in prognostischer Absicht zu verwenden. Aber das sollte niemanden überraschen, da wichtige Strukturen einer Volkswirtschaft wie ein Gütermarkt in der bislang realisierten einfachen Version des N&W-Modells der deutschen Volkswirtschaft noch fehlen.

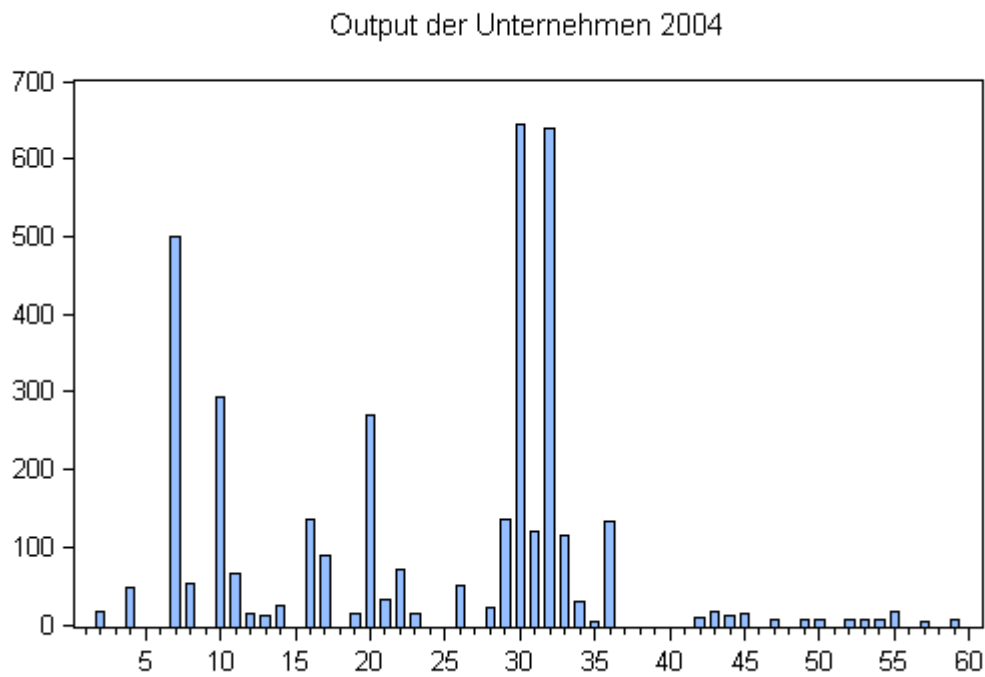


Fig. 7: Zufallsergebnis eines Durchlaufs: Die ersten 40 Säulen bezeichnen westdeutsche Firmen, die letzten 20 ostdeutsche. Fehlende Säulen bezeichnen verschwundene Unternehmen, deren Kapital bereitsteht, um Firmen mit besseren Profitaussichten zu dienen.

8 Literatur

Nelson, R. R., Winter, S. G.: An Evolutionary Theory of Economic Change, 1982.

Anhang

| Test-# | PARA- VALUE | K_MAPE | | BIP_MAPE | | AZEW_MAPE | | W_MAPE | |
|--------|----------------|--------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
| | | MEAN | STDV | MEAN | STDV | MEAN | STDV | MEAN | STDV |
| 1 | 0.100 | 37.66 | 21.24 | 40.48 | 19.54 | 23.14 | 8.20 | 8.52 | 2.33 |
| 2 | 0.150 | 39.24 | 20.38 | 41.28 | 19.05 | 20.02 | 6.44 | 10.84 | 2.64 |
| 3 | 0.200 | 30.97 | 15.29 | 32.02 | 13.65 | 16.40 | 5.52 | 12.73 | 3.76 |
| 4 | 0.250 | 30.56 | 19.39 | 31.33 | 18.70 | 15.69 | 6.24 | 15.63 | 5.11 |
| 5 | 0.300 | 30.09 | 13.94 | 30.56 | 13.08 | 14.49 | 4.48 | 17.19 | 4.91 |
| 6 | 0.350 | 27.42 | 10.35 | 27.27 | 9.78 | 13.23 | 3.74 | 18.77 | 4.89 |
| 7 | 0.400 | 27.99 | 10.28 | 27.11 | 9.77 | 11.75 | 3.14 | 18.62 | 5.07 |
| 8 | 0.450 | 29.04 | 10.45 | 27.39 | 9.87 | 10.67 | 3.18 | 18.58 | 5.42 |
| 9 | 0.500 | 26.25 | 8.37 | 25.30 | 8.31 | 11.22 | 3.32 | 22.34 | 6.46 |
| 10 | 0.550 | 25.56 | 6.48 | 23.98 | 7.09 | 10.64 | 3.58 | 23.36 | 7.74 |
| 11 | 0.600 | 27.82 | 13.18 | 26.33 | 12.69 | 11.05 | 3.71 | 26.36 | 8.10 |
| 12 | 0.650 | 26.74 | 15.22 | 25.87 | 14.74 | 11.51 | 2.93 | 30.94 | 7.16 |
| 13 | 0.700 | 27.25 | 7.10 | 25.83 | 7.61 | 11.70 | 2.78 | 34.82 | 7.25 |
| 14 | 0.750 | 27.92 | 8.74 | 26.83 | 8.69 | 12.67 | 3.10 | 41.51 | 9.08 |
| 15 | 0.800 | 31.19 | 7.33 | 30.19 | 8.06 | 14.64 | 3.24 | 50.91 | 10.18 |
| 16 | 0.850 | 33.23 | 8.48 | 32.98 | 8.65 | 16.20 | 3.13 | 59.82 | 10.65 |
| 17 | 0.900 | 34.51 | 8.31 | 34.08 | 9.51 | 16.90 | 3.98 | 68.40 | 14.62 |
| 18 | 0.950 | 36.53 | 6.71 | 36.20 | 7.60 | 18.92 | 3.50 | 82.63 | 15.81 |
| 19 | 1.000 | 40.17 | 10.92 | 41.30 | 11.90 | 23.67 | 8.35 | 107.98 | 32.86 |
| 20 | 1.050 | 44.49 | 12.83 | 45.46 | 14.54 | 27.84 | 12.71 | 131.19 | 51.63 |

| Test-# | PARA VALUE | K_MPE | | BIP_MPE | | AZEW_MPE | | W_MPE | |
|--------|---------------|--------|-------|---------|-------|----------|-------|--------|-------|
| | | MEAN | STDV | MEAN | STDV | MEAN | STDV | MEAN | STDV |
| 1 | 0.100 | 39.41 | 37.84 | 34.31 | 39.55 | 0.06 | 17.61 | 0.02 | 6.09 |
| 2 | 0.150 | 45.63 | 36.51 | 41.90 | 37.58 | 4.21 | 14.21 | 2.18 | 7.36 |
| 3 | 0.200 | 28.14 | 29.88 | 22.65 | 31.10 | -2.19 | 12.22 | -1.51 | 8.44 |
| 4 | 0.250 | 22.89 | 36.20 | 18.31 | 36.94 | -3.64 | 11.87 | -3.14 | 10.25 |
| 5 | 0.300 | 22.18 | 30.43 | 19.09 | 31.44 | -2.25 | 10.57 | -2.33 | 10.96 |
| 6 | 0.350 | 15.67 | 26.30 | 11.40 | 27.58 | -4.36 | 8.79 | -5.28 | 10.63 |
| 7 | 0.400 | 17.90 | 25.26 | 13.95 | 26.25 | -3.13 | 7.73 | -4.33 | 10.68 |
| 8 | 0.450 | 20.64 | 26.71 | 17.14 | 26.78 | -1.72 | 7.54 | -2.68 | 11.71 |
| 9 | 0.500 | 10.01 | 23.91 | 7.15 | 25.05 | -4.27 | 6.91 | -7.38 | 11.94 |
| 10 | 0.550 | 8.70 | 22.32 | 5.15 | 23.25 | -4.32 | 6.58 | -8.20 | 12.51 |
| 11 | 0.600 | 5.16 | 31.41 | 1.67 | 31.30 | -5.24 | 7.04 | -10.86 | 14.60 |
| 12 | 0.650 | -8.04 | 28.69 | -10.56 | 28.07 | -7.95 | 4.14 | -17.85 | 9.30 |
| 13 | 0.700 | -10.69 | 20.11 | -12.34 | 20.84 | -7.41 | 4.81 | -17.93 | 11.64 |
| 14 | 0.750 | -11.24 | 22.48 | -13.80 | 22.16 | -7.99 | 4.74 | -20.70 | 12.28 |
| 15 | 0.800 | -18.44 | 20.53 | -20.68 | 20.69 | -9.62 | 4.74 | -26.59 | 13.11 |
| 16 | 0.850 | -25.52 | 19.00 | -27.62 | 19.25 | -11.27 | 4.28 | -33.08 | 12.58 |
| 17 | 0.900 | -26.31 | 18.54 | -28.00 | 19.31 | -11.76 | 4.51 | -36.58 | 14.03 |
| 18 | 0.950 | -32.05 | 13.08 | -33.41 | 13.53 | -13.57 | 3.86 | -44.52 | 12.66 |
| 19 | 1.000 | -37.14 | 14.59 | -40.25 | 15.04 | -17.92 | 8.20 | -61.92 | 28.34 |
| 20 | 1.050 | -39.03 | 21.39 | -42.00 | 22.89 | -21.39 | 13.02 | -77.61 | 47.24 |

Tabelle 1: Tests von 20 Werten des Parameters b , wobei der durchschnittliche Trend des Kapitalinputs auf den Faktor 1.012 gesetzt wurde. Abkürzungen: K = Kapital, BIP = Bruttoinlandsprodukt, AZEW = Arbeitszeit der Erwerbstätigen in Mio. Stunden, W = durchschnittliche Stundenlöhne, MPE = durchschnittlicher prozentualer Fehler, MAPE = durchschnittlicher prozentualer absoluter Fehler.

Universität Leipzig

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

| | | |
|--------|--|---|
| Nr. 1 | Wolfgang Bernhardt | Stock Options wegen oder gegen Shareholder Value? Vergütungsmodelle für Vorstände und Führungskräfte 04/1998 |
| Nr. 2 | Thomas Lenk / Volkmar Teichmann | Bei der Reform der Finanzverfassung die neuen Bundesländer nicht vergessen! 10/1998 |
| Nr. 3 | Wolfgang Bernhardt | Gedanken über Führen – Dienen – Verantworten 11/1998 |
| Nr. 4 | Kristin Wellner | Möglichkeiten und Grenzen kooperativer Standortgestaltung zur Revitalisierung von Innenstädten 12/1998 |
| Nr. 5 | Gerhardt Wolff | Brauchen wir eine weitere Internationalisierung der Betriebswirtschaftslehre? 01/1999 |
| Nr. 6 | Thomas Lenk / Friedrich Schneider | Zurück zu mehr Föderalismus: Ein Vorschlag zur Neugestaltung des Finanzausgleichs in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der neuen Bundesländer 12/1998 |
| Nr. 7 | Thomas Lenk | Kooperativer Föderalismus – Wettbewerbsorientierter Föderalismus 03/1999 |
| Nr. 8 | Thomas Lenk / Andreas Mathes | EU – Osterweiterung – Finanzierbar? 03/1999 |
| Nr. 9 | Thomas Lenk / Volkmar Teichmann | Die fiskalischen Wirkungen verschiedener Forderungen zur Neugestaltung des Länderfinanzausgleichs in der Bundesrepublik Deutschland: Eine empirische Analyse unter Einbeziehung der Normenkontrollanträge der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Hessen sowie der Stellungnahmen verschiedener Bundesländer 09/1999 |
| Nr. 10 | Kai-Uwe Graw | Gedanken zur Entwicklung der Strukturen im Bereich der Wasserversorgung unter besonderer Berücksichtigung kleiner und mittlerer Unternehmen 10/1999 |
| Nr. 11 | Adolf Wagner | Materialien zur Konjunkturforschung 12/1999 |
| Nr. 12 | Anja Birke | Die Übertragung westdeutscher Institutionen auf die ostdeutsche Wirklichkeit – ein erfolg-versprechendes Zusammenspiel oder Aufdeckung systematischer Mängel? Ein empirischer Bericht für den kommunalen Finanzausgleich am Beispiel Sachsen 02/2000 |
| Nr. 13 | Rolf H. Hasse | Internationaler Kapitalverkehr in den letzten 40 Jahren – Wohlstandsmotor oder Krisenursache? 03/2000 |
| Nr. 14 | Wolfgang Bernhardt | Unternehmensführung (Corporate Governance) und Hauptversammlung 04/2000 |
| Nr. 15 | Adolf Wagner | Materialien zur Wachstumsforschung 03/2000 |
| Nr. 16 | Thomas Lenk / Anja Birke | Determinanten des kommunalen Gebührenaufkommens unter besonderer Berücksichtigung der neuen Bundesländer 04/2000 |
| Nr. 17 | Thomas Lenk | Finanzwirtschaftliche Auswirkungen des Bundesverfassungsgerichtsurteils zum Länderfinanzausgleich vom 11.11.1999 04/2000 |
| Nr. 18 | Dirk Büttel | Continuous linear utility for preferences on convex sets in normal real vector spaces 05/2000 |
| Nr. 19 | Stefan Dierkes / Stephanie Hanrath | Steuerung dezentraler Investitionsentscheidungen bei nutzungsabhängigem und nutzungsunabhängigem Verschleiß des Anlagenvermögens 06/2000 |
| Nr. 20 | Thomas Lenk / Andreas Mathes / Olaf Hirschfeld | Zur Trennung von Bundes- und Landeskompetenzen in der Finanzverfassung Deutschlands 07/2000 |
| Nr. 21 | Stefan Dierkes | Marktwerte, Kapitalkosten und Betafaktoren bei wertabhängiger Finanzierung 10/2000 |
| Nr. 22 | Thomas Lenk | Intergovernmental Fiscal Relationships in Germany: Requirement for New Regulations? 03/2001 |
| Nr. 23 | Wolfgang Bernhardt | Stock Options – Aktuelle Fragen Besteuerung, Bewertung, Offenlegung 03/2001 |

| | | |
|--------|---|---|
| Nr. 24 | Thomas Lenk | Die „kleine Reform“ des Länderfinanzausgleichs als Nukleus für die „große Finanzverfassungs-reform“? 10/2001 |
| Nr. 25 | Wolfgang Bernhardt | Biotechnologie im Spannungsfeld von Menschenwürde, Forschung, Markt und Moral Wirtschaftsethik zwischen Beredsamkeit und Schweigen 11/2001 |
| Nr. 26 | Thomas Lenk | Finanzwirtschaftliche Bedeutung der Neuregelung des bundestaatlichen Finanzausgleichs – Eine allokoative und distributive Wirkungsanalyse für das Jahr 2005 11/2001 |
| Nr. 27 | Sören Bär | Grundzüge eines Tourismusmarketing, untersucht für den Südraum Leipzig 05/2002 |
| Nr. 28 | Wolfgang Bernhardt | Der Deutsche Corporate Governance Kodex: Zuwahl (comply) oder Abwahl (explain)? 06/2002 |
| Nr. 29 | Adolf Wagner | Konjunkturtheorie, Globalisierung und Evolutionsökonomik 08/2002 |
| Nr. 30 | Adolf Wagner | Zur Profilbildung der Universitäten 08/2002 |
| Nr. 31 | Sabine Klinger / Jens Ulrich / Hans-Joachim Rudolph | Konjunktur als Determinante des Erdgasverbrauchs in der ostdeutschen Industrie? 10/2002 |
| Nr. 32 | Thomas Lenk / Anja Birke | The Measurement of Expenditure Needs in the Fiscal Equalization at the Local Level Empirical Evidence from German Municipalities 10/2002 |
| Nr. 33 | Wolfgang Bernhardt | Die Lust am Fliegen Eine Parabel auf viel Corporate Governance und wenig Unternehmensführung 11/2002 |
| Nr. 34 | Udo Hielscher | Wie reich waren die reichsten Amerikaner wirklich? (US-Vermögensbewertungsindex 1800 – 2000) 12/2002 |
| Nr. 35 | Uwe Haubold / Michael Nowak | Risikoanalyse für Langfrist-Investments Eine simulationsbasierte Studie 12/2002 |
| Nr. 36 | Thomas Lenk | Die Neuregelung des bundesstaatlichen Finanzausgleichs auf Basis der Steuerschätzung Mai 2002 und einer aktualisierten Bevölkerungsstatistik 12/2002 |
| Nr. 37 | Uwe Haubold / Michael Nowak | Auswirkungen der Renditeverteilungsannahme auf Anlageentscheidungen Eine simulationsbasierte Studie 02/2003 |
| Nr. 38 | Wolfgang Bernhard | Corporate Governance Kodex für den Mittel-Stand? 06/2003 |
| Nr. 39 | Hermut Kormann | Familienunternehmen: Grundfragen mit finanzwirtschaftlichen Bezug 10/2003 |
| Nr. 40 | Matthias Folk | Launhardtsche Trichter 11/2003 |
| Nr. 41 | Wolfgang Bernhardt | Corporate Governance statt Unternehmensführung 11/2003 |
| Nr. 42 | Thomas Lenk / Karolina Kaiser | Das Prämienmodell im Länderfinanzausgleich – Anreiz- und Verteilungsmittlungen 11/2003 |
| Nr. 43 | Sabine Klinger | Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung des Haushaltsektors in einer Matrix 03/2004 |
| Nr. 44 | Thomas Lenk / Heide Köpping | Strategien zur Armutsbekämpfung und –vermeidung in Ostdeutschland: 05/2004 |
| Nr. 45 | Wolfgang Bernhardt | Sommernachtsfantasien Corporate Governance im Land der Träume. 07/2004 |
| Nr. 46 | Thomas Lenk / Karolina Kaiser | The Premium Model in the German Fiscal Equalization System 12/2004 |
| Nr. 47 | Thomas Lenk / Christine Falken | Komparative Analyse ausgewählter Indikatoren des Kommunalwirtschaftlichen Gesamtergebnisses 05/2005 |
| Nr. 48 | Michael Nowak / Stephan Barth | Immobilienanlagen im Portfolio institutioneller Investoren am Beispiel von Versicherungsunternehmen Auswirkungen auf die Risikosituation 08/2005 |

| | | |
|--------|---|--|
| Nr. 49 | Wolfgang Bernhardt | Familiengesellschaften – Quo Vadis? Vorsicht vor zu viel „Professionalisierung“ und Ver-Fremdung 11/2005 |
| Nr. 50 | Christian Milow | Der Griff des Staates nach dem Währungsgold 12/2005 |
| Nr. 51 | Anja Eichhorst / Karolina Kaiser | The Institutional Design of Bailouts and Its Role in Hardening Budget Constraints in Federations 03/2006 |
| Nr. 52 | Ullrich Heilemann / Nancy Beck | Die Mühen der Ebene – Regionale Wirtschaftsförderung in Leipzig 1991 bis 2004 08/2006 |
| Nr. 53 | Gunther Schnabl | Die Grenzen der monetären Integration in Europa 08/2006 |
| Nr. 54 | Hermut Kormann | Gibt es so etwas wie typisch mittelständige Strategien? 11/2006 |
| Nr. 55 | Wolfgang Bernhardt | (Miss-)Stimmung, Bestimmung und Mitbestimmung Zwischen Juristentag und Biedenkopf-Kommission 11/2006 |
| Nr. 56 | Ullrich Heilemann / Annika Blaschzik | Indicators and the German Business Cycle A Multivariate Perspective on Indicators of Ifo, OECD, and ZEW 01/2007 |
| Nr. 57 | Ullrich Heilemann | “The Soul of a new Machine” zu den Anfängen des RWI-Konjunkturmodells 12/2006 |
| Nr. 58 | Ullrich Heilemann / Roland Schuhr / Annika Blaschzik | Zur Evolution des deutschen Konjunkturzyklus 1958 bis 2004 Ergebnisse einer dynamischen Diskriminanzanalyse 01/2007 |
| Nr. 59 | Christine Falken / Mario Schmidt | Kameralistik versus Doppik Zur Informationsfunktion des alten und neuen Rechnungswesens der Kommunen Teil I: Einführende und Erläuternde Betrachtungen zum Systemwechsel im kommunalen Rechnungswesen 01/2007 |
| Nr. 60 | Christine Falken / Mario Schmidt | Kameralistik versus Doppik Zur Informationsfunktion des alten und neuen Rechnungswesens der Kommunen Teil II Bewertung der Informationsfunktion im Vergleich 01/2007 |
| Nr. 61 | Udo Hielscher | Monti della città di firenze Innovative Finanzierungen im Zeitalter Der Medici. Wurzeln der modernen Finanzmärkte 03/2007 |
| Nr. 62 | Ullrich Heilemann / Stefan Wappler | Sachsen wächst anders Konjunkturelle, sektorale und regionale Bestimmungsgründe der Entwicklung der Bruttowertschöpfung 1992 bis 2006 07/2007 |
| Nr. 63 | Adolf Wagner | Regionalökonomik: Konvergierende oder divergierende Regionalentwicklungen 08/2007 |
| Nr. 64 | Ullrich Heilemann / Jens Ulrich | Good bye, Professir Phillips? Zum Wandel der Tariflohndeterminanten in der Bundesrepublik 1952 – 2004 08/2007 |
| Nr. 65 | Gunther Schnabl / Franziska Schobert | Monetary Policy Operations of Debtor Central Banks in MENA Countries 10/2007 |
| Nr. 66 | Andreas Schäfer / Simone Valente | Habit Formation, Dynastic Altruism, and Population Dynamics 11/2007 |
| Nr. 67 | Wolfgang Bernhardt | 5 Jahre Deutscher Corporate Governance Kodex Eine Erfolgsgeschichte? 01/2008 |
| Nr. 68 | Ullrich Heilemann / Jens Ulrich | Viel Lärm um wenig? Zur Empirie von Lohnformeln in der Bundesrepublik 01/2008 |
| Nr. 69 | Christian Groth / Karl-Josef Koch / Thomas M. Steger | When economic growth is less than exponential 02/2008 |
| Nr. 70 | Andreas Bohne / Linda Kochmann | Ökonomische Umweltbewertung und endogene Entwicklung peripherer Regionen Synthese einer Methodik und einer Theorie 02/2008 |
| Nr. 71 | Andreas Bohne / Linda Kochmann / Jan Slavik / Lenka Slaviková | Deutsch-tschechische Bibliographie Studien der kontingenten Bewertung in Mittel- und Osteuropa 06/2008 |

| | | |
|--------|--|--|
| Nr. 72 | Paul Lehmann / Christoph Schröter-Schlaack | Regulating Land Development with Tradable Permits: What Can We Learn from Air Pollution Control? 08/2008 |
| Nr. 73 | Ronald McKinnon / Gunther Schnabl | China's Exchange Rate Impasse and the Weak U.S. Dollar 10/2008 |
| Nr. 74 | Wolfgang Bernhardt | Managervergütungen in der Finanz- und Wirtschaftskrise Rückkehr zu (guter) Ordnung, (klugem) Maß und (vernünftigem) Ziel? 12/2008 |
| Nr. 75 | Moritz Schularick / Thomas M. Steger | Financial Integration, Investment, and Economic Growth: Evidence From Two Eras of Financial Globalization 12/2008 |
| Nr. 76 | Gunther Schnabl / Stephan Freitag | An Asymmetry Matrix in Global Current Accounts 01/2009 |
| Nr. 77 | Christina Ziegler | Testing Predictive Ability of Business Cycle Indicators for the Euro Area 01/2009 |
| Nr. 78 | Thomas Lenk / Oliver Rottmann / Florian F. Woitek | Public Corporate Governance in Public Enterprises Transparency in the Face of Divergent Positions of Interest 02/2009 |
| Nr. 79 | Thomas Steger / Lucas Bretschger | Globalization, the Volatility of Intermediate Goods Prices, and Economic Growth 02/2009 |
| Nr. 80 | Marcela Munoz Escobar / Robert Holländer | Institutional Sustainability of Payment for Watershed Ecosystem Services. Enabling conditions of institutional arrangement in watersheds 04/2009 |
| Nr. 81 | Robert Holländer / WU Chunyou / DUAN Ning | Sustainable Development of Industrial Parks 07/2009 |
| Nr. 82 | Georg Quaas | Realgrößen und Preisindizes im alten und im neuen VGR-System 10/2009 |
| Nr. 83 | Ulrich Heilemann / Hagen Findeis | Empirical Determination of Aggregate Demand and Supply Curves: The Example of the RWI Business Cycle Model 12/2009 |
| Nr. 84 | Gunther Schnabl / Andreas Hoffmann | The Theory of Optimum Currency Areas and Growth in Emerging Markets 03/2010 |
| Nr. 85 | Georg Quaas | Does the macroeconomic policy of the global economy's leader cause the worldwide asymmetry in current accounts? 03/2010 |
| Nr. 86 | Volker Grossmann / Thomas M. Steger / Timo Trimborn | Quantifying Optimal Growth Policy 06/2010 |
| Nr. 87 | Wolfgang Bernhardt | Corporate Governance Kodex für Familienunternehmen? Eine Widerrede 06/2010 |
| Nr. 88 | Philipp Mandel / Bernd Süßmuth | A Re-Examination of the Role of Gender in Determining Digital Piracy Behavior 07/2010 |
| Nr. 89 | Philipp Mandel / Bernd Süßmuth | Size Matters. The Relevance and Hicksian Surplus of Agreeable College Class Size 07/2010 |
| Nr. 90 | Thomas Kohstall / Bernd Süßmuth | Cyclic Dynamics of Prevention Spending and Occupational Injuries in Germany: 1886-2009 07/2010 |
| Nr. 91 | Martina Padmanabhan | Gender and Institutional Analysis. A Feminist Approach to Economic and Social Norms 08/2010 |
| Nr. 92 | Gunther Schnabl / Ansgar Belke | Finanzkrise, globale Liquidität und makroökonomischer Exit 09/2010 |
| Nr. 93 | Ulrich Heilemann / Roland Schuhr / Heinz Josef Münch | A "perfect storm"? The present crisis and German crisis patterns 12/2010 |
| Nr. 94 | Gunther Schnabl / Holger Zemanek | Die Deutsche Wiedervereinigung und die europäische Schuldenkrise im Lichte der Theorie optimaler Währungsräume 06/2011 |
| Nr. 95 | Andreas Hoffmann / Gunther Schnabl | Symmetrische Regeln und asymmetrisches Handeln in der Geld- und Finanzpolitik 07/2011 |
| Nr. 96 | Andreas Schäfer / Maik T. Schneider | Endogenous Enforcement of Intellectual Property, North-South Trade, and Growth 08/2011 |
| Nr. 97 | Volker Grossmann / Thomas M. Steger / Timo Trimborn | Dynamically Optimal R&D Subsidization 08/2011 |

| | | |
|---------|---|---|
| Nr. 98 | Erik Gawel | Political drivers of and barriers to Public-Private Partnerships: The role of political involvement 09/2011 |
| Nr. 99 | André Casajus | Collusion, symmetry, and the Banzhaf value 09/2011 |
| Nr. 100 | Frank Hüttner / Marco Sunder | Decomposing R^2 with the Owen value 10/2011 |
| Nr. 101 | Volker Grossmann / Thomas M. Steger / Timo Trimborn | The Macroeconomics of TANSTAAFL 11/2011 |
| Nr. 102 | Andreas Hoffmann | Determinants of Carry Trades in Central and Eastern Europe 11/2011 |
| Nr. 103 | Andreas Hoffmann | Did the Fed and ECB react asymmetrically with respect to asset market developments? 01/2012 |
| Nr. 104 | Christina Ziegler | Monetary Policy under Alternative Exchange Rate Regimes in Central and Eastern Europe 02/2012 |
| Nr. 105 | José Abad / Axel Löffler / Gunther Schnabl / Holger Zemanek | Fiscal Divergence, Current Account and TARGET2 Imbalances in the EMU 03/2012 |
| Nr. 106 | Georg Quaas / Robert Köster | Ein Modell für die Wirtschaftszweige der deutschen Volkswirtschaft: Das "MOGBOT" (Model of Germany's Branches of Trade) |
| Nr. 107 | Andreas Schäfer / Thomas Steger | Journey into the Unknown? Economic Consequences of Factor Market Integration under Increasing Returns to Scale 04/2012 |
| Nr. 108 | Andreas Hoffmann / Björn Urbansky | Order, Displacements and Recurring Financial Crises 06/2012 |
| Nr. 109 | Finn Marten Körner / Holger Zemanek | On the Brink? Intra-euro area imbalances and the sustainability of foreign debt 07/2012 |
| Nr. 110 | André Casajus / Frank Hüttner | Nullifying vs. dummifying players or nullified vs. dummified players: The difference between the equal division value and the equal surplus division value 07/2012 |
| Nr. 111 | André Casajus | Solidarity and fair taxation in TU games 07/2012 |
| Nr. 112 | Georg Quaas | Ein Nelson-Winter-Modell der deutschen Volkswirtschaft 08/2012 |