

Investitionsfunktionen für Prognosezwecke

Das Investitionsverhalten richtig zu erfassen, zählt zu den schwierigsten Aufgaben der Wirtschaftsprognose. Grundsätzlich kann dieses Problem auf zwei Wegen gelöst werden. Mit Hilfe von Investitionsfunktionen oder durch Unternehmerbefragungen. Im allgemeinen sind Unternehmerbefragungen dann überlegen, wenn es gelingt, systematische Komponenten der Planrevisionen zu erkennen und bei der Prognose zu berücksichtigen (Realisationsfunktionen). Die Prognosen der österreichischen Investitionen beruhen bisher auf der Auswertung der vom Institut durchgeführten Investitionstests, der Voranschläge öffentlicher Körperschaften sowie auf Plausibilitätsüberlegungen im Rahmen des geschlossenen Systems der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Realisationsfunktionen können wegen der Kürze der Zeitreihen noch nicht geschätzt werden. Zusätzlich wurde mit Investitionsfunktionen experimentiert, die bald überraschend gute Ergebnisse brachten. Die Funktionen bestehen die üblichen statistischen Tests und sie können den kräftigen Investitionsboom der letzten zwei Jahre erklären, der auf Grund der Unternehmerbefragungen unterschätzt wurde. Eine Verfeinerung der Funktionen und eine eingehendere theoretische Analyse, insbesondere der lag-Strukturen auf der Basis von Quartalsdaten, bleibt einer späteren Studie vorbehalten, die beim Bau des gesamtwirtschaftlichen Prognose- und Entscheidungsmodells entstehen soll.

Bestimmungsgründe für Investitionsentscheidungen

Das Schätzen ökonomischer Funktionen setzt Erklärungshypothesen voraus, die nach statistischen Kriterien getestet werden können. Die klassische Theorie gehört wohl nicht zu dieser Gruppe. Nach ihr hängt die Investitionsentscheidung von den Kosten der Investition und von ihren erwarteten Erträgen ab bzw. vom Diskontierungssatz, mit dem diese Erträge auf einen Gegenwartswert umgerechnet werden. Nicht zuletzt wegen des großen Unsicherheitsbereiches der Erwartungen war es bisher der herkömmlichen Statistik sowie Unternehmerbefragungen nicht möglich, quantitative Vorstellungen über erwartete Erträge und Diskontierungssätzen zu erhalten. Der entscheidende Schritt für die empirische Erfassung des Investitionsverhaltens lag darin, unbekannte künftige Größen durch Werte der Gegenwart und der Vergangenheit zu ersetzen. Für die klassische Theorie versuchten das *Jorgenson-Stephenson*¹⁾. Sie unterschieden zwischen Netto- und Ersatzinvestitionen: Erstere werden aus der vergangenen Entwicklung der Relation Produktionserträge zu Kosten der

Kapitalnutzung erklärt; die Kosten der Kapitalnutzung umfassen neben dem Preis des Investitionsgutes Steuersätze, Abschreibungsraten und den Marktzinssatz. Das neoklassische Modell impliziert, daß die Unternehmer aus der vergangenen Entwicklung auf die künftige schließen. Die Ersatzinvestitionen erklären *Jorgenson-Stephenson* aus dem Kapitalstock vergangener Perioden. Im allgemeinen werden jedoch andere Variable der Vergangenheit zur Erklärung der Investitionen herangezogen, insbesondere die Gewinne und der Akzelerator. Unter diesen einfacheren Erklärungen sind die monokausalen Varianten ohne Bedeutung; das gilt für die einfache Gewinntheorie ebenso wie für den einfachen Akzelerator. Als wichtigste Bestimmungsgründe für die Investitionstätigkeit treten Kapazitätsauslastung und Gewinne immer stärker in den Vordergrund. Die *Kapazitätsauslastung* wird in vielfältiger Weise bestimmt: durch einen flexiblen Akzelerator, der die Produktion und die Höhe des Kapitalstocks verknüpft, durch die Abweichung des tatsächlichen Wachstums vom Vollbeschäftigungswachstum und durch Unternehmerbefragungen. Die *Gewinne* werden — wie die Produktionsveränderung — häufig als Näherungsgröße (proxy) für die Zukunftserwartungen der Unternehmer interpretiert. (In kurzfristigen Modellen könnte diese Interpretation in Zukunft etwas an Bedeutung verlieren, wenn sich die Unternehmer von primär konjunkturorientierten

¹⁾ D. W. Jorgenson - J. A. Stephenson, Investment Behavior in U.S. Manufacturing, 1947-1960, *Econometrica*, Vol. 35, Nr. 2, April 1967. — D. W. Jorgenson - J. Hunter - M. J. Nadiri, A Comparison of Alternative Econometric Models of Quarterly Investment Behavior, *Econometrica*, Vol. 38, Nr. 2, März 1970, S. 194 ff

Investitionsentscheidungen lösen und längerfristige Programme unabhängig von Abschwächungstendenzen durchziehen.) Andererseits sind sie auch für die Investitionsfinanzierung von großer Bedeutung. Das Investitionsmotiv kann in diesem Fall anderer Art sein, etwa die Substitution von Arbeit durch Kapital, die Auswertung einer Erfindung und anderes mehr. Berücksichtigt die Investitionsfunktion Kapazitätsauslastung, Gewinne, Produktion und zusätzlich die Kosten des Fremdmiteinsatzes sowie den Preis der Investitionsgüter, nähert sie sich dem neoklassischen Ansatz.

Eine andere Möglichkeit, um unternehmerische Erwartungen und Entscheidungsgrundlagen zu erkennen, liegt in der direkten Befragung der Unternehmer nach ihren Investitionsplänen. Die Investitionen für eine bestimmte Periode werden in bestimmten Zeitabständen mehrmals erfragt. Vielfach bestehen zunächst nur grobe Vorstellungen, die zunehmend detaillierter und konkreter werden. Richtung und Ausmaß der Revisionen hängen von der Konjunktur und der Preisentwicklung ab, in manchen Branchen ist aber eine Tendenz zur Unterschätzung der Investitionen festzustellen. Gelingt es, die systematische Komponente der Revisionen zu erfassen und in eine Realisationsfunktion einzubauen, hat diese üblicherweise einen besseren statistischen Fit und eine geringere Autokorrelation der Residuen als ökonometrische Investitionsfunktionen¹⁾.

Alle diese Versuche, das Investitionsverhalten zu erklären, wurden vor allem für den Industriebereich (der in der Regel auch das Gewerbe umfaßt) getestet; wenig untersucht wurden bisher die Bestimmungsgründe der Investitionen der Land- und Forstwirtschaft sowie der Dienstleistungsbereiche Fremdenverkehr, Handel, Banken oder Versicherungen. Etwas häufiger wird der Wohnbau analysiert, besonders in den Ländern, wie z. B. in den USA, in denen die öffentliche Wohnbauförderung keine oder nur geringe Bedeutung hat. In diesen Ländern sind Zinssätze und Kreditbedingungen die wichtigsten kurzfristigen Determinanten. Nach der Residualtheorie erhält der Wohnbau nur dann Kredite, wenn der Kreditapparat sehr liquid ist, wodurch er zu einer antizyklischen Variablen wird. Der weite Bereich der Infrastrukturinvestitionen, die nahezu ausschließlich öffentliche Investitionen sind, wird in ökonometrischen Modellen meist als exogene Größe angesehen.

Daten und Schätzverfahren

Untersuchungsobjekt dieser Arbeit sind die *Brutto-Investitionen*. Das erklärt sich aus dem Ziel der Arbeit, der Prognose, fällt aber auch statistisch leicht

ter Der Anteil der Ersatzinvestitionen kann nur annäherungsweise ermittelt werden. Die Brutto-Investitionen werden von der Volkseinkommensrechnung getrennt nach Maschinen, Elektrogeräten, Fahrzeugen und Bauten auf Grund von Produktions-, Außenhandels- und Zulassungsstatistik (bei den Bauinvestitionen zusätzlich Beschäftigungsstatistik) geschätzt. Die Aufteilung auf fünf Untergruppen (Industrie²⁾, Land- und Forstwirtschaft, öffentliche Hand³⁾ sowie Ausrüstungs- und Bauinvestitionen des Restsektors) ging von Angaben im Investitionstest (Betriebe), Rechnungsabschlüssen (öffentliche Hand) und Volkseinkommensrechnung (Land- und Forstwirtschaft) aus. Der Restsektor enthält die Investitionen des Gewerbes, des Handels, der Banken und Versicherungen, der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwirtschaft, des Baugewerbes und den Wohnungsbau. Investitionsfunktionen wurden einerseits für die realen Investitionen der vier „privaten“ Bereiche geschätzt (in diesem Fall wurden die öffentlichen Investitionen als exogen behandelt), andererseits für die gesamten (realen) Brutto-Anlageinvestitionen.

Die Auswahl der *erklärenden Variablen* gab jenen Variablen den Vorzug, die im Zeitpunkt der Prognose bereits statistisch erfaßt sind oder doch relativ leicht und sicher geschätzt werden können. (Die Funktionen eignen sich daher nur beschränkt dazu, konkurrierende Hypothesen zu verifizieren oder falsifizieren.) Zur Erklärung des Investitionsverhaltens wurden stets mehrere der folgenden Bestimmungsgründe gleichzeitig herangezogen. Die verwendete Methode der Regressionsanalyse birgt die Gefahr von Fehlschätzungen der Koeffizienten in sich: Die erklärenden Variablen sind häufig stark miteinander korreliert (Multikollinearität). Dieser Nachteil kann durch eine Transformation der Ursprungsdaten gemildert, aber nicht aufgehoben werden. Die enge Verknüpfung der erklärenden Variablen ergibt sich aus dem Konjunkturverlauf, die meisten Variablen können auch als Konjunkturindikatoren interpretiert werden. Einzelfunktionen, wie sie in dieser Arbeit vorgestellt werden, eignen sich daher kaum zur Messung des Effektes wirtschaftspolitischer Maßnahmen; diese beeinflussen nicht nur die jeweilige Zielvariable, sondern mittelbar auch die anderen erklärenden Variablen der Gleichung.

Die *Gewinne* werden in der vorliegenden Arbeit durchwegs als Brutto-Größe verwendet; sie wurden weder um die Steuerzahlungen bereinigt, noch wurde der sogenannte „cash flow“ (Gewinne + Abschreibungen — Dividendenzahlungen) herangezogen. Die

²⁾ In der Abgrenzung der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft plus Investitionen des graphischen Gewerbes und der Sägeindustrie

³⁾ Investitionen (ohne Investitionsförderung) des Bundes, der Länder, der Gemeinden, der Sozialversicherungen und Kammern sowie der ÖBB und der Post.

¹⁾ Jorgenson - Hunter - Nadiri, a. a. O

ser Entscheidung liegen statistische Überlegungen zugrunde: Bereits die Brutto-Gewinne (mit Ausnahme der unverteilten Gewinne der Kapitalgesellschaften) fallen bloß als Restgröße der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung an, und es schien nicht sinnvoll, sie durch weitere geschätzte Statistiken zu modifizieren. Die Gewinne werden einerseits als Gesamtgewinne (*GT*: Einkommen aus Besitz und Unternehmung minus Einkommen der freien Berufe und Einkommen aus Besitz), andererseits als Industriegewinne (*GI*: Unverteilte Gewinne der Kapitalgesellschaften plus Hälfte der Einkommen aus Gewerbebetrieb) bzw. Gewerbegegewinne (*GG*: Hälfte der Einkommen aus Gewerbebetrieb) geschätzt. Die Gewinne der Land- und Forstwirtschaft (*GL*) wurden der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung entnommen. Als Maßzahl der *Kapazitätsauslastung* wurden mehrere Variable verwendet: Einerseits wie in niederländischen Modellen die Arbeitslosenrate (*AR*), die zugleich auch den Zwang zur Rationalisierung ausdrückt, andererseits — nur für den Bereich der Industrie — die Ergebnisse der Investitionstestfrage nach der durchschnittlichen Kapazitätsausnutzung im November (*AI*). Die viermal jährlich im Konjunkturtest erhobene Zahl der Firmen, die mit den verfügbaren Mitteln mehr produzieren könnten, läßt sich in einem Jahresmodell gegenwärtig noch nicht werten, da die Reihe nur bis 1963 zurückreicht. Die Schätzung von Funktionen unter Einbeziehung des *Kapitalstocks* scheitert in Österreich am Fehlen verlässlicher Daten: Hier konnte nur der im Institut für die Volkseinkommensrechnung ermittelte Kapitalstock der Industrie (*KI*) herangezogen werden. Daher war es auch nur für die Industrie möglich, die Investitionen mit Hilfe des flexiblen Akzelerators (Kapazitätsakzelerator) zu schätzen.

Die Verwendung von *Produktionsvariablen* in Investitionsfunktionen ist nicht unproblematisch: Das Brutto-Nationalprodukt enthält die Investitionen auf der Verwendungsseite, und die Maschinen- und Elektrogeräteinvestitionen hängen über die commodity-flow-Berechnung mit der Produktion zusammen. Die daraus entspringende Gefahr von Schätzfehlern wird beträchtlich vermindert, wenn die Produktionsvariable als Akzelerator oder verzögert in die Funktion eingeht. In dieser Arbeit wurden das Brutto-Nationalprodukt ohne Land- und Forstwirtschaft (*QO*), die Industrieproduktion (*QI*), die Produktion der Land- und Forstwirtschaft (*QL*) und die Produktion der übrigen Wirtschaftsbereiche (*QU*) als erklärende Variable versucht. In Anlehnung an eine frühere Arbeit¹⁾ wurden die Roherträge der Landwirt-

schaft (*EL*) und der Forstwirtschaft (*EF*)²⁾ zur Schätzung der land- und forstwirtschaftlichen Investitionen herangezogen. Der Einfluß der Fremdfinanzierung auf die Investitionsentscheidung wurde sowohl durch das Volumen aller Kredite inländischer Kreditunternehmungen an inländische Nicht-Banken als auch durch die Kredite an die Industrie zu erfassen versucht. *Zinsvariable* konnten als Maß der Beanspruchung von Fremdmitteln nicht im gewünschten Ausmaß herangezogen werden, da es in Österreich keine Kreditzinsstatistik gibt. Nur die Rendite festverzinslicher Wertpapiere (*RW*) wurde als Näherungswert für das inländische Zinsniveau verwendet. Diese Rendite kann als Kapitalmarktzinssatz wie auch als Ertrag alternativer Anlagen interpretiert werden.

Die *Preise* von Investitionsgütern und Bauleistungen werden in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung durch einen Preisindex für Ausrüstungen (*PA*) und einen Preisindex für Bauten (*PB*) dargestellt. Die Preisindizes für Industrieinvestitionen (*PI*) und für öffentliche Investitionen sind aus *PA* und *PB* abgeleitet. Der Preisindex für land- und forstwirtschaftliche Investitionen (*PL*) wird getrennt berechnet. Sämtliche Preisindizes haben 1964 als Basisjahr. Der Index *PL* mußte von der ursprünglichen Basis 1962/66 umgerechnet werden.

Alle *Funktionen* wurden mit einem linearen Regressionsansatz und mehreren erklärenden Variablen gerechnet³⁾. Um die verhältnismäßig gleichförmigen Trends auszuschalten und damit die Korrelationen zwischen den erklärenden Variablen zu vermindern, wurden alle Funktionen in absoluten *Differenzen* der Ursprungswerte berechnet⁴⁾; dabei wird eine konstante Grenzneigung unterstellt. Funktionen in relativen Differenzen (Wachstumsraten) ergaben eine schlechtere statistische Anpassung.

Der *Beobachtungszeitraum* umfaßt die Jahre 1955 bis 1970. Frühere Jahre wurden nicht einbezogen, um *Sondereinflüsse* der unmittelbaren Nachkriegszeit auszuschalten. Erklärende Variable wurden bis zu höchstens zwei Jahren verzögert. Durch die Bildung von absoluten Differenzen und auf Grund der Verzögerungen gelten die von der Funktion geschätzten Werte der Investitionen jeweils für die Jahre 1958 bis 1970⁵⁾.

²⁾ Wertschöpfung plus Vorleistungen.

³⁾ Die Rechenarbeiten wurden an der EDV-Anlage des Institutes für Höhere Studien und Wissenschaftliche Forschung, Wien, durchgeführt.

⁴⁾ Die Daten wurden in Mrd. S erstellt, nur die Arbeitslosenrate und die Wertpapierrendite sind in Prozentpunkten angegeben.

⁵⁾ Dieser Bereich gilt auch dann, wenn von den erklärenden Variablen keine einzige zwei Jahre verzögert ist. (Es ist eine Eigenart mancher Computerprogramme, daß sich die Residuenlänge immer an der maximalen Länge der lags orientiert.)

¹⁾ Siehe *M. Schneider*, Die maschinellen Investitionen der österreichischen Landwirtschaft, Monatsberichte des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung, Jg. 1965, Heft 8, S. 295

Als *statistische Kontrollgrößen* wurden verwendet: Der *multiple Determinationskoeffizient* (R^2) als Maß der statistischen Anpassung (die Bereinigung um die Zahl der Freiheitsgrade wird im Anhang, 1., S. 19 dargestellt); der *Durbin-Watson-Test* (*D.W.*) auf Autokorrelation der Residuen; der *t-Test*¹⁾ zur Prüfung der einzelnen Variablen auf ihre statistische Signifikanz. Im allgemeinen sind die erklärenden Variablen der verwendeten Funktionen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% signifikant. Wenn dies nicht der Fall ist, wird im Text darauf hingewiesen (siehe auch Anhang, 2., S. 19). Die *Auswahl* der in dieser Arbeit vorgestellten Funktionen erfolgte nach ökonomischen Gesichtspunkten, ihrer Eignung für die Prognose und nach der Güte der statistischen Kriterien. Die Prognosequalität wurde mit Hilfe *Theil'scher* Methoden geprüft (siehe Anhang, 3., S. 19).

Industrieinvestitionen

Die Industrieinvestitionen haben im Gegensatz zu den meisten anderen volkswirtschaftlichen Größen im Beobachtungszeitraum nicht ständig zugenommen: Zwei deutliche Trendbrüche trennen die Stagnation der Jahre 1961/68 vom kräftigen Wachstum vorher und nachher. Auch die Industriegewinne hatten in den Jahren 1961/68 kleinere Zuwachsraten, bei den übrigen Gewinngrößen war die Abschwächung weniger deutlich. Offenbar litt die Industrie in den sechziger Jahren unter der beginnenden Diskriminierung in der EWG und unter dem Abklingen des Rohstoffbooms der fünfziger Jahre. Es ist besonders bemerkenswert, daß es in dieser Periode mäßiger Gewinne und stagnierender Investitionen dennoch gelang, die Produktionsstruktur merklich zu verbessern.

Der enge Zusammenhang zwischen den Industrieinvestitionen und den Gewinnen der Industrie kommt in allen geschätzten Funktionen zum Ausdruck, gleichgültig welcher Ansatz gewählt wird. In der Funktion (1) wird die Gewinntheorie mit dem einfachen Akzeleratorprinzip²⁾ verknüpft. Der Akzelerator bringt die konjunkturelle Entwicklung und damit den Kapazitätsaspekt nur teilweise zum Ausdruck. Wenn sich das Wachstum der Industrieproduktion um 1 Mrd. S beschleunigt, werden bloß 188 Mill. S zu-

1) Unter den Koeffizienten ist in Klammer jeweils die Standardabweichung des Regressionskoeffizienten in Prozent des Regressionskoeffizienten angegeben,

$$\frac{\sigma_b}{b} \cdot 100$$

die dem reziproken Wert des t-Tests ($1/t \cdot 100$) entspricht.
 2) Da bei den Funktionen mit absoluten Differenzen gearbeitet wird, mißt der Akzelerator hier den Einfluß der Differenz zwischen absoluter Veränderung des laufenden Jahres und absoluter Veränderung des Vorjahres (2 Differenz)

$$(1) I_t = -0.630 + 0.188 QI_{AKZt} + 0.184 GI_t + 0.651 GI_{t-1} + 0.404 GI_{t-2} - 0.152 PI_t - 0.353 PI_{t-1}$$

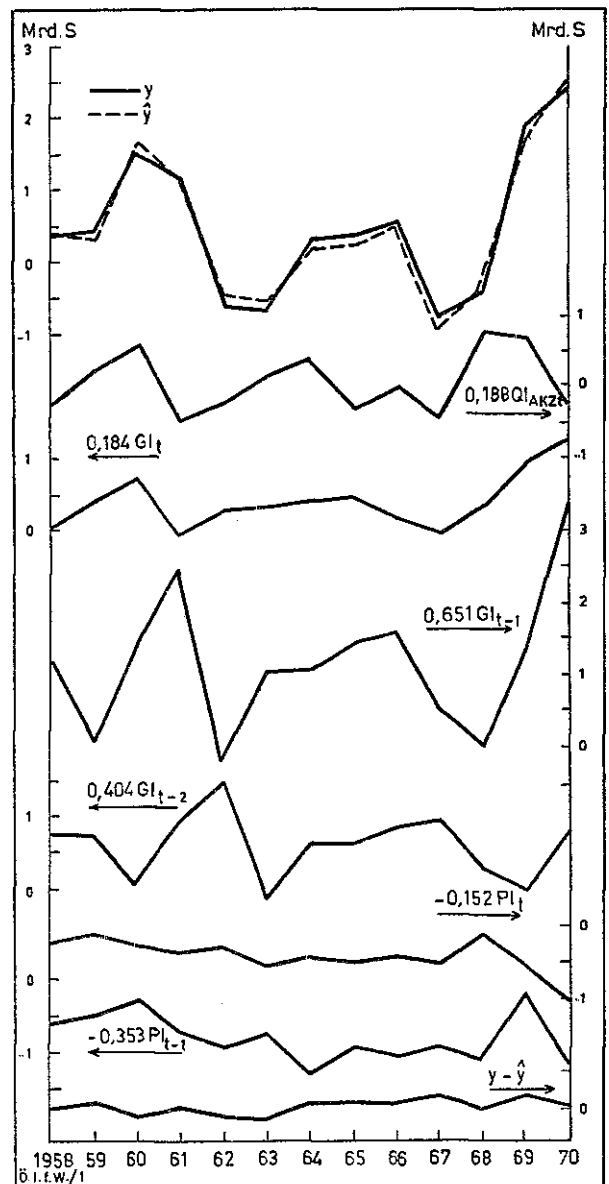
(33) (29) (7)
 (22) (53) (20)

$R^2 = 0.987$ $D.W. = 1.82$

- I_t = Investitionen der Industrie, Preise 1964
- QI = Wertschöpfung der Industrie, Preise 1964
- GI = Gewinne der Industrie, laufende Preise
- PI = Preisindex der Industrieinvestitionen, 1964 = 100

(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Industrieinvestitionen, Funktion (1)



sätzlich investiert. Die Gewinne haben andererseits sehr hohe Koeffizienten: Bei einem gleichmäßigen Wachstum der Industriegewinne von jährlich 1 Mrd. S über eine längere Periode bewirkt der Gewinnzuwachs eine jährliche Steigerung der Industrieverbitionen um jeweils 1¼ Mrd. S. In der Gewinnvariablen spiegelt sich daher sicherlich auch die Kapazitätsauslastung. Internationale Studien haben gezeigt,

$$(2) I_t = -0'615 + 0'263 A_{t-1} + 0'141 Q_t + 0'221 G_t + 0'386 G_{t-1} + 0'213 G_{t-2} - 0'398 P_t$$

(22) (37) (25) (19) (25) (14)

$R^2 = 0'986$ $D. W. = 2'79$

A_t = Durchschnittliche Kapazitätsausnützung im November in Prozent

(Alle Werte in absoluten Differenzen)

daß die beiden Einflüsse nur schwer isoliert dargestellt werden können. Dennoch wurde in zwei weiteren Funktionen eine grobe Trennung dieser Bestimmungsgründe versucht: In Funktion (2) wurde die Gewinnvariable mit der Kapazitätsauslastung nach den Angaben im Investitionstest verknüpft. Funktion (3) verbindet die Gewinntheorie mit dem flexiblen Akzelerator¹⁾.

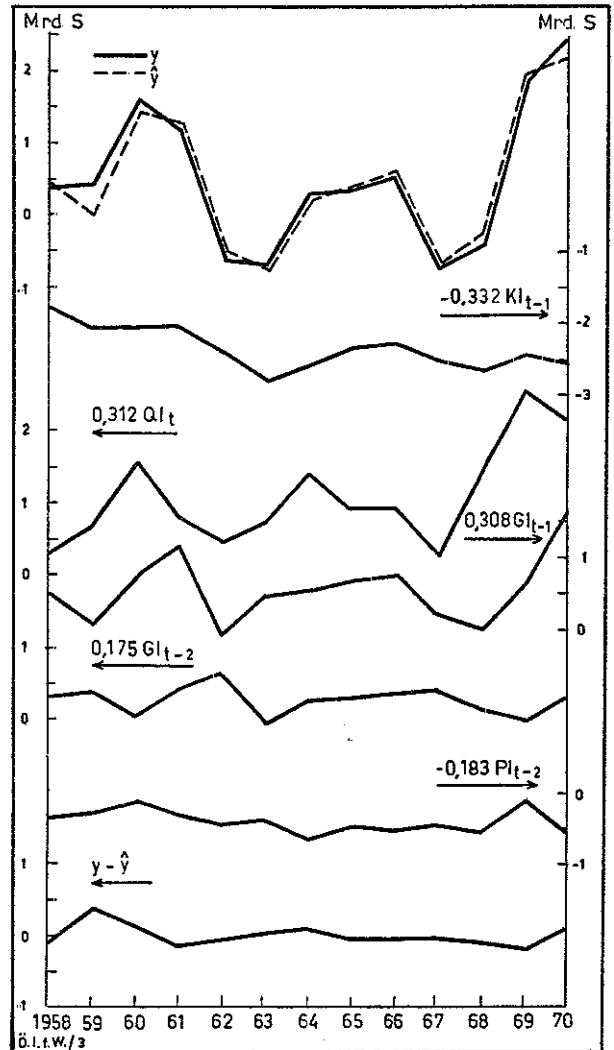
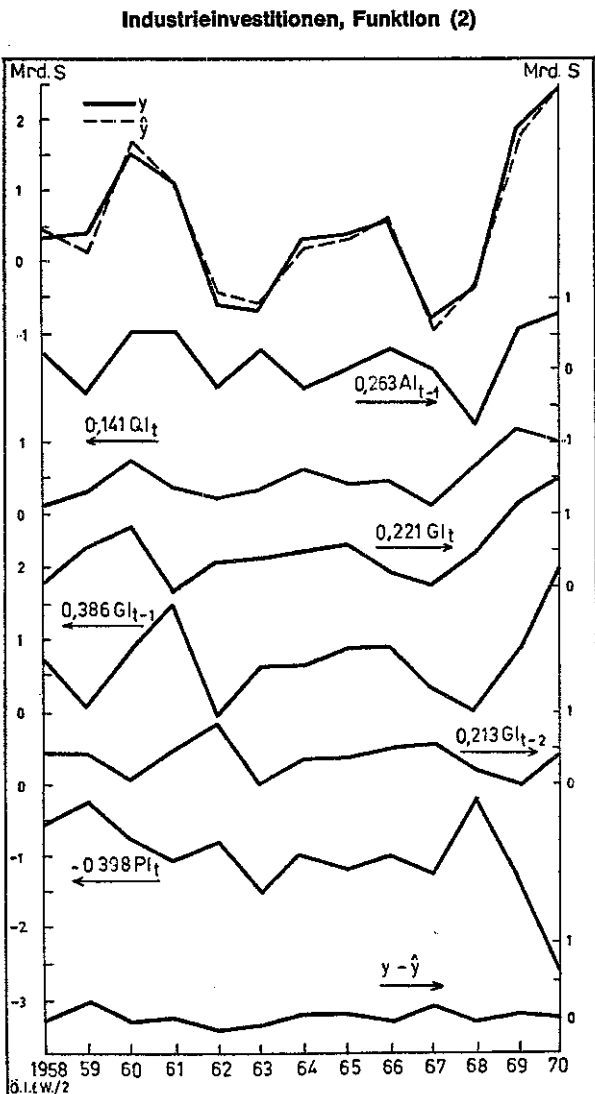
$$(3) I_t = 1'311 - 0'332 K_{t-1} + 0'312 Q_t + 0'308 G_{t-1} + 0'175 G_{t-2} - 0'183 P_{t-1}$$

(29) (11) (14) (41) (50)

$R^2 = 0'979$ $D. W. = 1'95$

K_t = Kapitalstock der Industrie, Preise 1964
(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Industrieverbitionen, Funktion (3)



¹⁾ Zur Gestaltung des flexiblen Akzelerators in Funktionen mit absoluten Differenzen siehe Anhang, 4., S. 19

In beiden Funktionen sind die Koeffizienten der Gewinnvariablen merklich kleiner als in der Funktion (1). Die Kapazitätsauslastungsvariable A_1 übernimmt von der mit einem und zwei Jahren verzögerten Gewinnvariablen einen Teil der Erklärung. Die erklärenden Variablen der Funktion (2) sind jedoch wie erwartet eng miteinander korreliert. Der Korrelationskoeffizient zwischen Gewinnen und Kapazitätsauslastung, jeweils um ein Jahr verzögert, beträgt 0,83, zwischen den Gewinnen und der Industrieproduktion des laufenden Jahres 0,85¹⁾. In der Funktion (3) drückt der flexible Akzelerator nicht nur die Koeffizienten der verzögerten Gewinnvariablen, er ersetzt auch die Gewinnvariable des laufenden Jahres. Die Zusammenhänge der erklärenden Variablen untereinander sind in Funktion (3) merklich schwächer als in Funktion (2) (siehe Anhang, 5., S. 20).

Der Einfluß der Gewinne wurde in allen drei Funktionen als distributed-lag-Prozeß angesetzt. Die um ein Jahr verzögerte Gewinnvariable hat jeweils den höchsten Koeffizienten. Das entspricht auch theoretischen Überlegungen, nach denen zwischen investitionsauslösendem Motiv und tatsächlicher Investition ein längerer Zeitraum für Entscheidung, Planung und Ausführung verstreichen muß. Mit den Gewinnen des Vorjahres eng korreliert ist auch die Preisvariable des laufenden Jahres ($r=0,74$); das entspricht der Erfahrung, daß die Preise der Konjunkturentwicklung etwas nachhinken. Der Zusammenhang von Gewinn- und Preisvariablen ist für die Prognose im allgemeinen ohne Bedeutung, bei der Interpretation der Koeffizienten jedoch zu beachten.

Neben den bereits erwähnten Variablen zur Messung des Einflusses der Kapazitätsauslastung wurde auch eine Funktion mit der Arbeitslosenrate und dem Gewinn als erklärende Variable gerechnet; der statistische Zusammenhang ist jedoch weniger gut als bei den Funktionen (1) bis (3). Variable, die die Beanspruchung von Fremdfinanzierungsmitteln ausdrücken, trugen wenig zur Erklärung bei: Die Kredite an die Industrie gehen selbst bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% nicht signifikant in die Funktionen ein und stehen überdies in engem Zusammenhang mit den Gewinnen des laufenden und des vorhergehenden Jahres. Ähnliches gilt für die Rendite festverzinslicher Wertpapiere.

Für die Prognose wurde die Funktion (1) ausgewählt. Der Zusammenhang zwischen Gewinn- und Kapazitätserklärung in der Gewinnvariablen stört für Prognosezwecke nicht, weil der konjunkturelle Gleichlauf der beiden Bestimmungsgründe konjunk-

turtypisch ist und daher üblicherweise zutrifft. Funktion (2) wurde ausgeschieden, weil das Ergebnis des Investitionstestes erst im Dezember vorliegt und die Korrelationen zwischen den erklärenden Variablen zu hoch sind. Funktion (3) eignet sich für Prognosezwecke deshalb schlecht, weil Kapitalstockschätzungen nur mit starker zeitlicher Verzögerung möglich sind.

Investitionen der Land- und Forstwirtschaft

Die Mechanisierung der österreichischen Land- und Forstwirtschaft hat praktisch erst nach dem Zweiten Weltkrieg begonnen, machte aber dann sehr rasche Fortschritte. Zunächst zwang die Nahrungsmittelknappheit zu einer raschen und kräftigen Ausweitung der Produktion, später sicherte die Marktordnung den Absatz der wichtigsten Produkte und verminderte das Investitionsrisiko. Die Abwanderung selbständiger Land- und Forstwirte führte zu einer Erweiterung der durchschnittlichen Betriebsgröße und ermöglichte den rationelleren Einsatz von Landmaschinen. Landarbeiter waren immer schwieriger und nur zu stark steigenden Kosten zu bekommen. Die land- und forstwirtschaftlichen Investitionen wuchsen daher bis zur Mitte der sechziger Jahre besonders kräftig; in den letzten Jahren hat sich der Trend in dem Maße verflacht, wie sich die Landwirtschaft der Vollmechanisierung näherte.

Das Volumen der land- und forstwirtschaftlichen Investitionen wird kurzfristig in erster Linie durch die spezifischen Produktionsgegebenheiten der Land- und Forstwirtschaft bestimmt. Produktion und Einkommen hängen hauptsächlich von witterungsbedingten Ernteschwankungen und besonderen Produktionszyklen der Tierproduktion (Schweinezyklus, Rinderzyklus) ab. Die Gewinne der Land- und Forstwirtschaft sind daher auch die wichtigste erklärende Variable für das Verhalten der Investoren.

Die land- und forstwirtschaftlichen Investitionen reagieren auf die Gewinnentwicklung wie in der Industrie in Form eines distributed-lag-Prozesses. Auch in der Landwirtschaft ist der Beitrag der ein Jahr verzögerten Gewinne am höchsten. Der negative Koeffizient der Rendite festverzinslicher Wertpapiere deutet darauf hin, daß Land- und Forstwirtschaft ihre Investitionspläne bei höherem Zinsniveau etwas einschränken.

Die Konjunktur der Gesamtwirtschaft wirkt auf die Investitionen der Land- und Forstwirtschaft nur auf dem Umweg über den Zwang zur Rationalisierung. Die Abwanderung von Landarbeitern verstärkt sich in der Hochkonjunktur, wenn die Sachkapazitäten voll ausgelastet und der Arbeitsmarkt ganz ausgeschöpft ist. In dieser Konjunkturphase übernehmen

¹⁾ Matrix der Korrelationskoeffizienten siehe Anhang, 5., S. 20.

$$(4) \text{ IL}_t = 0'475 - 0'281 \text{ AR}_t - 0'264 \text{ RW}_{t-1} + 0'201 \text{ GL}_t \\ + 0'236 \text{ GL}_{t-1} + 0'140 \text{ GL}_{t-2} - 0'111 \text{ PL}_{t-1}$$

(33) (40) (23)
(18) (34) (27)

$R^2 = 0'941$ D. W. = 2'78

IL = Investitionen der Land- und Forstwirtschaft, Preise 1964

AR = Arbeitslosenrate

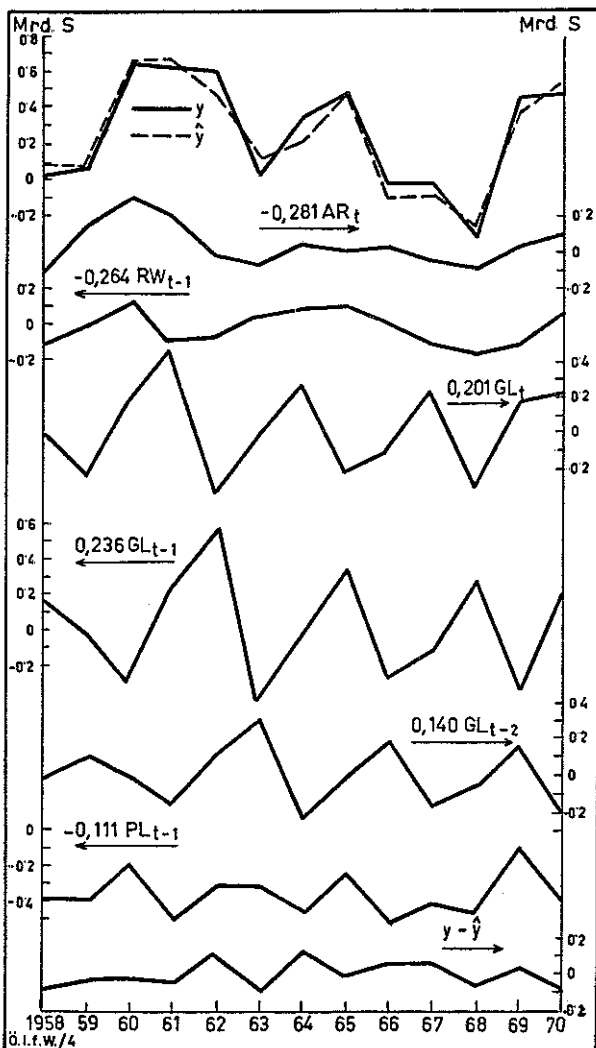
RW = Rendite festverzinslicher Wertpapiere

GL = Gewinne der Land- und Forstwirtschaft, laufende Preise

PL = Preisindex der land- und forstwirtschaftlichen Investitionen, 1964 = 100

(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Investitionen der Land- und Forstwirtschaft, Funktion (4)



häufig auch selbständige Landwirte zumindest vorübergehend Arbeitsplätze in anderen Wirtschaftsbereichen. Die Land- und Forstwirtschaft ist gezwungen, die fehlenden Arbeitskräfte durch den Einsatz von Maschinen und Fahrzeugen zu substituieren 1970 erklärt sich rund ein Viertel des Zuwachses der land- und forstwirtschaftlichen Investitionen (insgesamt 457 Mill. S, Preise 1964) durch den Rationalisierungszwang, wenn man den Rückgang der Arbeitslosenrate ($-0'38$ Prozentpunkte) in die Funktion (4) einsetzt.

Die statistische Anpassung kann noch verbessert werden, wenn man die Roherträge der Land- und Forstwirtschaft als zusätzliche erklärende Variable berücksichtigt [Funktionen (5) und (6)]. Die Roherträge sind reine Umsatzgrößen, sie bestehen aus der Wertschöpfung des Sektors plus den Vorleistungen. Die enge Korrelation zwischen Roherträgen und Gewinnen wurde vermieden, indem für die Roherträge der einfache Akzelerator verwendet wurde. Auch nach der Einführung der zusätzlichen Variablen bleiben die Gewinne die wichtigste Erklärung des Investitionsverhaltens.

$$(5) \text{ IL}_t = 0'499 - 0'288 \text{ AR}_t - 0'243 \text{ RW}_{t-1} + 0'054 \text{ EL}_{AKZt} \\ + 0'185 \text{ EF}_{AKZt} + 0'121 \text{ GL}_t + 0'302 \text{ GL}_{t-1} \\ + 0'109 \text{ GL}_{t-2} - 0'117 \text{ PL}_{t-1}$$

(27) (37) (48)
(47) (43) (15)
(39) (21)

$R^2 = 0'973$ D. W. = 1'47

EL = Rohertrag der Landwirtschaft, Preise 1964

EF = Rohertrag der Forstwirtschaft, Preise 1964

(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Funktion (6) enthält den Preisindex für land- und forstwirtschaftliche Investitionen neben einer Verzögerung von einem Jahr auch unverzögert. Der multiple Determinationskoeffizient steigt wieder und die Signifikanz der übrigen erklärenden Variablen wird beträchtlich verbessert.

$$(6) \text{ IL}_t = 0'700 - 0'230 \text{ AR}_t - 0'354 \text{ RW}_{t-1} + 0'075 \text{ EL}_{AKZt} \\ + 0'227 \text{ EF}_{AKZt} + 0'138 \text{ GL}_t + 0'344 \text{ GL}_{t-1} \\ + 0'113 \text{ GL}_{t-2} - 0'041 \text{ PL}_t - 0'134 \text{ PL}_{t-1}$$

(22) (18) (23)
(23) (23) (9)
(22) (34) (12)

$R^2 = 0'993$ D. W. = 1'26

Für die Prognose der land- und forstwirtschaftlichen Investitionen wird dennoch die Funktion (4) verwendet. Die Funktion (5) und (6) hat trotz des besseren statistischen Zusammenhanges den Nachteil,

daß für das zu prognostizierende Jahr zusätzlich die Werte von zwei bzw. drei Variablen (Rohertträge und Preise) vorgegeben werden müssen.

Investitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche

Die Investitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche sind seit Kriegen außergewöhnlich rasch gewachsen. Der Trend hat sich im Gegensatz zur Industrie und zur Land- und Forstwirtschaft in den sechziger Jahren nicht verflacht. Die Erzeugung des Gewerbes ist stärker inlandorientiert als die Industrie und soweit exportiert wird, konnte sich das Gewerbe anscheinend leichter auf die neugeschaffenen europäischen Wirtschaftsräume einstellen. Im Handel vollzog sich ein bedeutender Strukturwandel: Der Anteil der Waren- und Versandhäuser ist gestiegen, im Lebensmitteleinzelhandel hat sich die Selbstbedienung durchgesetzt und Großbetriebe mit Filialen haben auf Kosten der Einzelgeschäfte expandiert. Die neuen Handelsformen sind ihrer Struktur nach kapitalintensiver, überdies machte der Personalmangel Rationalisierungen erforderlich. Der Fremdenverkehr erwies sich als ausgesprochener Wachstumsbereich; die lebhafte Nachfrage nach Privatquartieren und der Modernisierungsbedarf der gewerblichen Betriebe zogen ein gewaltiges Investitionsvolumen nach sich. Der Wohnbau mußte zunächst den quantitativen und in den sechziger Jahren immer mehr auch den qualitativen Nachholbedarf decken. Schließlich erforderte das kräftige Wirtschaftswachstum eine Ausweitung der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung.

Die Gemeinsamkeiten der verschiedenen Bereiche beschränken sich auf die langfristige Entwicklung. Die kurzfristigen Abläufe dagegen sind sehr inhomogen. Wohnbau sowie Investitionen der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwirtschaft werden weitgehend konjunkturunabhängig finanziert, die Konjunktur der Gesamtwirtschaft wirkt sich nur über den Arbeitsmarkt aus. Die Trennung der Investitionen des Restsektors in Ausrüstungen und Bauten mildert die Uneinheitlichkeit etwas, kann sie aber nicht ganz beseitigen.

Funktion (7) erklärt die Ausrüstungsinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche ähnlich wie Funktion (1) die Industrieinvestitionen. Die Kapazitätsauslastung wird zum Teil durch den einfachen Akzelerator der Produktionsveränderung und durch die Gewinne erklärt. Die Preisvariable ist eng mit den um ein Jahr verzögerten Gewinnen korreliert ($r=0.68$) Bei der Interpretation des Koeffizienten der Preisvariablen ist außerdem zu berücksichtigen, daß Preissteigerungen in ihrer Relation zum Niveau der Investitionen gesehen werden müssen.

$$(7) IA_t = 0.674 + 0.369 QU_{AKZ,t} + 0.801 GG_{t-1} + 0.400 GG_{t-2} - 0.451 PA_t$$

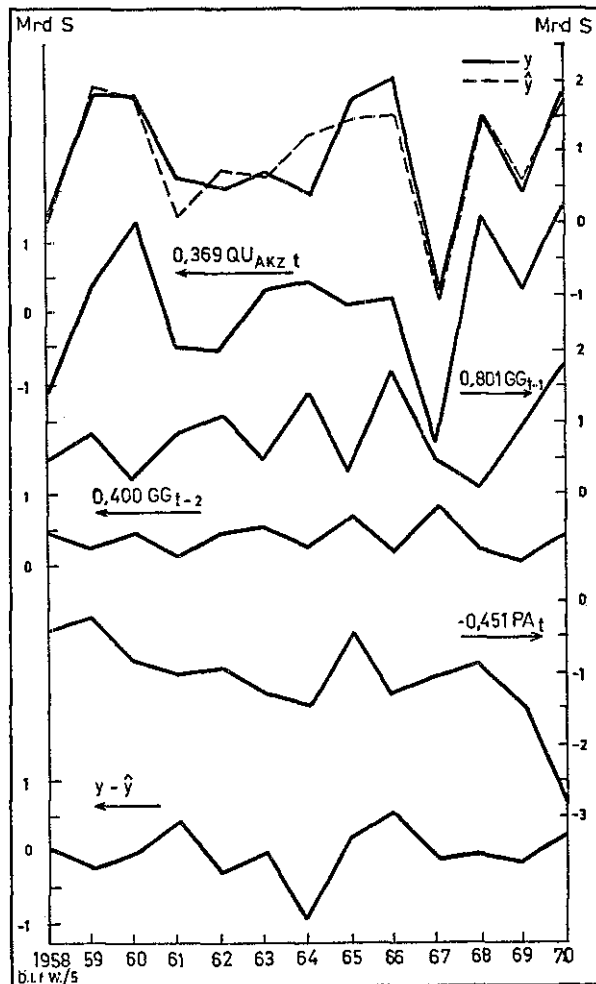
(17) (38) (70) (33)

$R^2 = 0.832$ $D. W. = 1.35$

- IA = Ausrüstungsinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche, Preise 1964
- QU = Wertschöpfung der übrigen Wirtschaftsbereiche, Preise 1964
- GG = Gewinne der übrigen Wirtschaftsbereiche, laufende Preise
- PA = Preisindex der Ausrüstungsinvestitionen, 1964 = 100

(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Ausrüstungsinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche, Funktion (7)



Die Funktion (7) ist statistisch weniger gut gesichert als die bisherigen: Die um zwei Jahre verzögerte Gewinnvariable ist nur mit einer Irrtumswahrschein-

lichkeit von 10% signifikant. In den Jahren 1961, 1962 und 1964 bis 1966 weichen die geschätzten Werte zum Teil beträchtlich von den beobachteten ab

$$(8) IB_t = 0'465 - 0'917 AR_t - 1'216 RW_{t-1} + 0'287 QU_{t-1} - 0'121 PB_{t-2}$$

(64) (57)

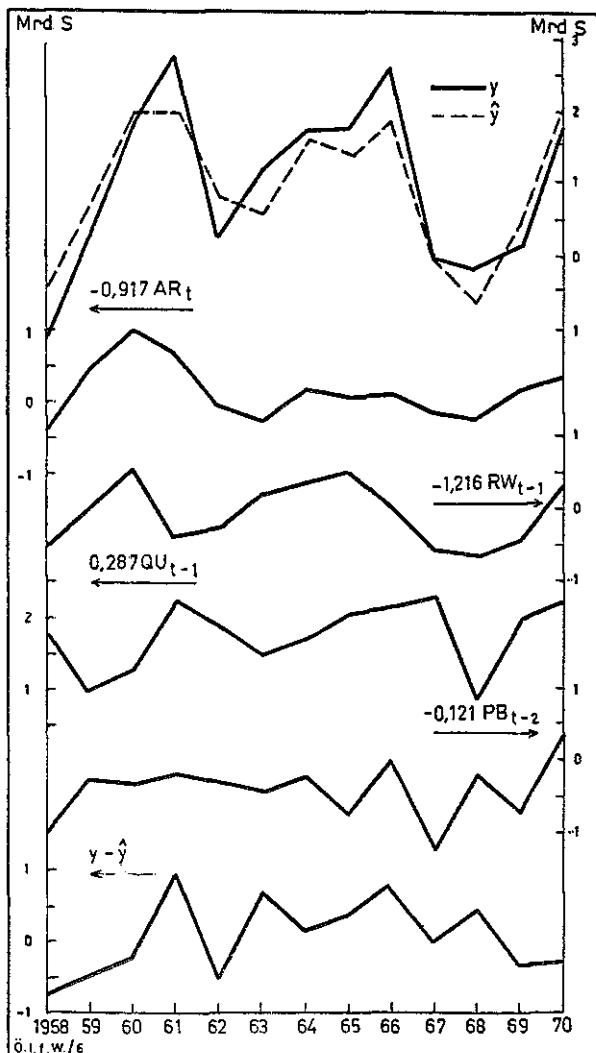
(45) (56)

$R^2 = 0'747$ D. W. = 2'03

IB = Bauinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche, Preise 1964

PB = Preisindex der Bauinvestitionen, 1964 = 100
(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Bauinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche, Funktion (8)



In der Funktion (8) sind die Abweichungen zwischen geschätzten und tatsächlichen Werten noch etwas größer als in der Funktion (7), Richtungsänderungen

der Differenzen werden aber besser erfaßt (vergleiche Abbildungen S. 14 und 15). Die statistischen Maßzahlen befriedigen etwas weniger. Von den vier erklärenden Variablen ist nur eine (QU) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% signifikant, die übrigen drei erst mit 10%. Das R^2 ist kleiner als bei den bisher vorgestellten Funktionen, im Vergleich zu internationalen Studien aber noch immer hoch.

Wie erwartet spielt die Gewinntheorie bei den Bauinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche keine Rolle. Der Einfluß der Beschaffung von Fremdmitteln drückt sich in der Abhängigkeit von der Rendite festverzinslicher Wertpapiere aus, wenn man diese als Näherungsgröße für das Zinsniveau akzeptiert. Die Anspannung auf dem Arbeitsmarkt (hoher Koeffizient der Variablen AR) spürt die Bauwirtschaft stärker als andere Wirtschaftsbereiche, da in Zeiten von Arbeitskräfteknappheit viele Bauarbeiter in die saisonunabhängige Industrie überwechseln.

Ex-Post-Prognosen der Brutto-Anlageinvestitionen

Prognosewerte für die Brutto-Anlageinvestitionen entstehen durch die Summierung der Schätzwerte der Funktionen (1), (4), (7) und (8) sowie der exogenen öffentlichen Investitionen. Als Ergänzung zu diesem Verfahren und zur Kontrolle wurde auch eine Funktion für die Brutto-Anlageinvestitionen insgesamt (also einschließlich der öffentlichen Investitionen) geschätzt.

$$(9) IG_t = 1'448 - 2'522 AR_t - 1'827 RW_{t-1} + 0'133 QO_{AKZ_t} + 0'538 GT_{t-1}$$

(24) (41)

(43) (20)

$R^2 = 0'929$ D. W. = 2.25

IG = Brutto-Anlageinvestitionen, Preise 1964

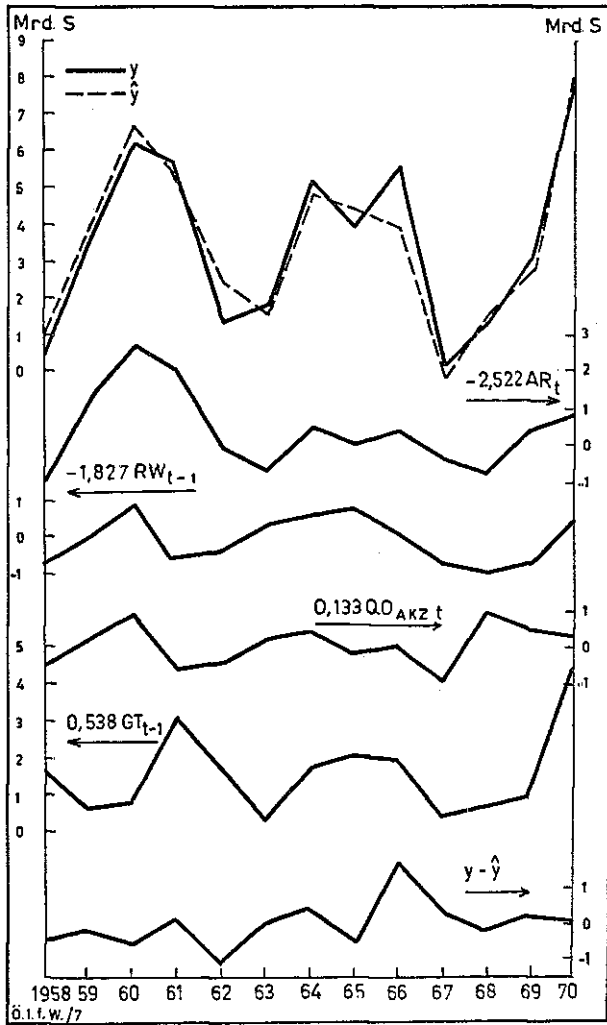
QO = Brutto-Nationalprodukt ohne Land- und Forstwirtschaft, Preise 1964

GT = Gesamtgewinne, laufende Preise

(Alle Werte in absoluten Differenzen)

Die Bestimmungsgründe sind annähernd die gleichen wie in den meisten Teilfunktionen. Eine Ausnahme bilden die Preisvariablen, die auch bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10% nicht signifikant in die Gleichungen eingingen. Gewinnvariable und Akzelerator haben einen geringeren Einfluß als in den Gleichungen der Teilbereiche. Hierin dürfte neben dem Fehlen der Preisvariablen auch der antizyklische Effekt der öffentlichen Investitionen zum Ausdruck kommen

Brutto-Anlageinvestitionen, Funktion (9)



Ex-Post-Prognosen wurden mit der Gesamtfunktion (9) und mit den Funktionen der Teilbereiche durchgeführt. Die geschätzte absolute Differenz eines bestimmten Jahres wurde zu den tatsächlich festgestellten Investitionen des Vorjahres dazugezählt und die relative Veränderung berechnet, z. B.:

Brutto-Anlageinvestitionen laut Volkseinkommensrechnung 1958: 35 971 Mrd. S
 Schätzwert der absoluten Differenz laut Funktion (9) 1959: 3 699 Mrd. S

Schätzwert der Brutto-Anlageinvestitionen 1959: 39 670 Mrd. S

Relative Veränderung 1959 gegen 1958: +10,3%

Die Prognosegenauigkeit wurde mit dem mittleren quadratischen Prognosefehler und dem Theil'schen Ungleichheitskoeffizienten V^2 (siehe Anhang, 3, S. 19) geprüft

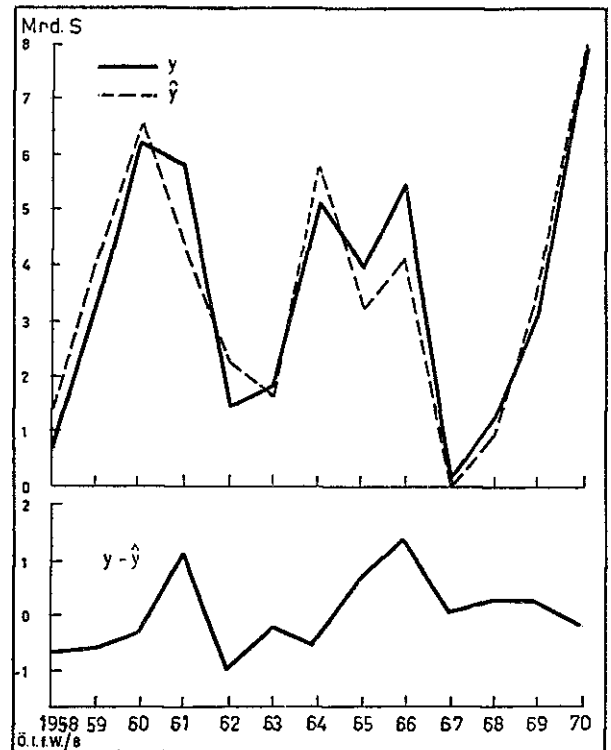
Der mittlere quadratische Prognosefehler ist wie folgt definiert:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - A_i)$$

- P_i = prognostizierte Veränderung
- A_i = tatsächliche Veränderung
- n = Zahl der Beobachtungen (Residuenlänge)

Die Quadratwurzel aus $MSE = RMSE$ hat die gleiche Dimension wie die prognostizierten bzw tatsächlichen Veränderungen.

Aufsummierte Teilfunktionen (1), (4), (7), (8) plus öffentliche Investitionen



Brutto-Anlageinvestitionen

	Tatsächliche Veränderungen	Summe der Teilfunktionen ohne öffentliche Investitionen	Öffentliche Investitionen	Summe der Teilfunktionen einschl. öffentlicher Investitionen	Funktion (9)
	Veränderung gegen das Vorjahr in %				
1958	1,6	0,3	15,2	3,6	2,7
1959	9,8	11,7	10,6	11,4	10,3
1960	13,7	20,9	3,5	16,6	17,0
1961	12,6	11,3	4,0	9,6	12,2
1962	2,7	3,9	6,5	4,4	4,8
1963	3,4	2,8	4,5	3,1	3,2
1964	9,6	7,8	21,2	10,7	8,8
1965	6,5	8,0	-3,0	5,4	7,3
1966	8,8	7,7	2,5	6,6	6,2
1967	0,2	-3,6	13,9	0,0	-0,3
1968	1,9	0,6	4,5	1,5	2,2
1969	4,3	5,8	1,2	4,7	4,0
1970	10,5	12,2	6,0	10,7	10,7
MSE		4,1		2,1	1,3
RMSE		2,0		1,4	1,1

Der mittlere quadratische Prognosefehler ist bei der Gesamtfunktion am kleinsten. Andererseits erweist sich etwa die Summe der Teilfunktionen im Jahr 1966 überlegen, da von ihr im Gegensatz zur Gesamtfunktion die Richtungsänderung in diesem Jahr angezeigt wird. Keinem der beiden Verfahren kann eindeutig der Vorzug gegeben werden. In der Ex-Ante-Prognose werden sowohl die Teilfunktionen als auch die Gesamtfunktion geschätzt. Die beiden Verfahren sollen einander in Zukunft kontrollieren. Zu starke Abweichungen deuten auf Fehler bei der Vorherbestimmung erklärender Variabler bzw. bei der exogenen Prognose der öffentlichen Investitionen hin.

Investitionsprognose 1971 und 1972

Der Prognose der Investitionen kommt gegenwärtig besondere Bedeutung zu, da die österreichische Konjunkturentwicklung mit einem lag von einem Jahr der deutschen folgt. Die Erwartungen der Unternehmer werden daher von der noch guten einheimischen Konjunktur ebenso geprägt wie von der kräftigen Abschwächung in Westeuropa. Das Investitionsniveau ist derzeit weit höher als vor einigen Jahren, z. B. waren die Industrieinvestitionen zu laufenden Preisen 1971 nahezu doppelt so hoch wie 1968 und zu konstanten Preisen immerhin noch um 65% höher. Unter diesem Aspekt würde eine kräftige Abschwächung der Zuwachsrates oder selbst ein leichter Rückgang der Investitionstätigkeit keinen ernstesten Einbruch in der Investitionsneigung bedeuten. Mit Hilfe der hier vorgestellten Investitionsfunktionen sollen nun die Ergebnisse des Investitionstestes und der Plausibilitätsüberlegungen ergänzt werden. Die Prognose für das Jahr 1971 ist dabei nur noch eine Kontrolle der bereits bekannten drei Quartalergebnisse der vorläufigen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und der sich implizit ergebenden Werte für das IV. Quartal.

Die Prognose mit Hilfe der Funktionen setzt voraus, daß manche Werte der erklärenden Variablen geschätzt werden müssen. Die Gewinne sind für die Jahre 1970 bis 1972 nur als Gesamtgröße verfügbar, für 1972 außerdem bloß als Restgröße im Rahmen der gesamtwirtschaftlichen Prognose. Die Gewinne der Land- und Forstwirtschaft (GL) wurden gesondert geschätzt und wegen ihrer konjunkturell untypischen Entwicklung von den Gesamtgewinnen (GT) abgezogen. Die verbleibende Größe (GT—GL) wurde auf die Gewinne der Industrie (GI) und auf die Gewinne der übrigen Wirtschaftsbereiche (GG) aufgeteilt. Dabei wurde unterstellt, daß die Industriegewinne in der Aufschwungphase etwas rascher, in Zeiten höchster Kapazitätsauslastung und in der Entspannungsphase dagegen etwas langsamer wachsen. Die Löhne in der Industrie zeigen üblicherweise

stärkere Konjunkturschwankungen als die Löhne in den anderen Wirtschaftsbereichen. Z. B. sind die Arbeitskosten in der Industrie 1970 und 1971 um 4,6% bzw. 8,0% gestiegen nach einem Rückgang von -2,5% 1969 und -2,2% im Jahr 1968. Der Anstieg der Arbeitskosten in der Gesamtwirtschaft blieb dagegen von 1968 bis 1970 stabil (+1,9%, +2,4%, +2,2%) und beschleunigte sich erst 1971 kräftig (+8,0%). Die Gewinne wurden auf Grund dieser Überlegungen wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich aufgeteilt: Die Werte der übrigen erklärenden Variablen wurden teils der vorläufigen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung entnommen, teils beruhen sie auf der gesamtwirtschaftlichen Institutsprognose.

Brutto-Gewinne 1969 bis 1972
(Schätzungen und Prognosen)

		Niveau	Absolute Veränderung	Relative %
		Mrd S		
GT	1969	74 928		
	1970	87 591	12 663	+16,9
	1971	92 409	4 818	+5,3
	1972	97 491	5 082	+5,3
GL	1969	13 273		
	1970	14 428	1 155	+8,7
	1971	13 273	-1 155	-8,0
	1972	14 600	1 327	+10,0
GT—GL	1969	61 655		
	1970	73 163	11 508	+18,7
	1971	79 136	5 973	+8,2
	1972	82 891	3 755	+4,7
GI	1969	39 928		
	1970	45 518	5 590	+14,0
	1971	48 704	3 186	+7,0
	1972	50 896	2 192	+4,5
GG	1969	21 728		
	1970	27 646	5 918	+27,2
	1971	30 432	2 786	+10,1
	1972	31 995	1 563	+5,1

Die Prognoseergebnisse der Funktionen stimmen im wesentlichen mit den Erwartungen auf Grund der Investitionstests¹⁾ und anderer Überlegungen im Rahmen der vorausschauenden volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung überein²⁾. Die Abweichungen bewegen sich in tolerierbaren Grenzen und sind teilweise durch unterschiedliche Abgrenzungen bedingt. Z. B. werden die Ergebnisse des Industrieinvestitionstestes ohne graphische und Sägeindustrie dargestellt, die Funktionsprognose dagegen umfaßt auch die Investitionen dieser Bereiche.

Der Rückgang der realen Industrieinvestitionen im Jahr 1972 erklärt sich aus den abnehmenden Ge-

¹⁾ Siehe auch „Ergebnisse des Investitionstestes vom Herbst 1971“, S. 21.

²⁾ Siehe „Die österreichische Konjunktur an der Jahreswende 1971/72“, Monatsberichte des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung, Jg. 1971, Heft 12, S. 456

winnzuwachsrate 1971 und 1972 und aus den Nachwirkungen der ungewöhnlich kräftigen Preissteigerungen 1971. Die Ausrüstungsinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche werden dagegen 1972 real gleich rasch wie 1971 wachsen. Die Preisvariable tritt hier unverzögert auf und die Annahme für 1972 unterstellt eine Abschwächung des Anstieges der Investitionsgüterpreise von 7% (1971) auf 4%. Außerdem wird in den übrigen Wirtschaftsbereichen eine weit geringere Verlangsamung des Produktionswachstums erwartet als in der Industrie. In der Prognose der Bauinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche wirken sich nach der Funktion (8) 1972 erstmals die kräftigen Baupreissteigerungen dieses Konjunkturzyklus aus. Zu den prognostizierten Werten in den Teilbereichen werden die exogen vorherbestimmten öffentlichen Investitionen hinzugezählt. Die Brutto-Anlageinvestitionen werden danach 1972 real um 6% höher sein als im Vorjahr. Das Investitionsniveau 1971 wird dabei durch die Prognose für dieses Jahr bestimmt. Die Gesamtfunktion (9) prognostiziert sowohl für 1971 als auch für 1972 geringere Zuwachsraten als die Summe der Teilfunktionen. Die etwas stärkere Diskrepanz im Jahr 1972 erklärt sich dadurch, daß in einzelnen Teilfunktionen die kräftige Gewinnsteigerung 1970 noch nachwirkt, in der Gesamtfunktion dagegen die Gewinne nur mit einjähriger Verzögerung (1971) ver-

treten sind. Die Institutsprognose der Brutto-Anlageinvestitionen stützt sich stärker auf die Teilfunktionen, da deren Ergebnisse besser mit jenen der anderen Prognoseverfahren übereinstimmen.

Brutto-Anlageinvestitionen 1971 und 1972
(Prognosen)

		Niveau	Absolute Veränderung	Relative Veränderung
		Mrd. S		%
Industrieinvestitionen Funktion (1)	1970	14 365		
	1971	16 475	+1 910	+13,1
	1972	15 922	-0 553	-3,4
Investitionen der Land- und Forstwirtschaft Funktion (4)	1970	7 345		
	1971	7 185	-0 160	-2,2
	1972	6 666	-0 519	-7,2
Ausrüstungsinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche Funktion (7)	1970	18 221		
	1971	20 331	+2 110	+11,6
	1972	22 685	+2 354	+11,6
Bauinvestitionen der übrigen Wirtschaftsbereiche Funktion (8)	1970	23 544		
	1971	27 147	+3 603	+15,3
	1972	29 392	+2 245	+8,3
Öffentliche Investitionen	1970	17 777		
	1971	19 346	+1 569	+8,8
	1972	21 242	+1 896	+9,8
Summe der Teilbereiche	1970	81 772		
	1971	91 124	+9 352	+11,4
	1972	96 547	+5 423	+6,0
Brutto-Anlageinvestitionen Funktion (9)	1970	81 772		
	1971	90 304	+8 532	+10,4
	1972	93 363	+3 059	+3,4

Anton Stanzel

Anhang

1. Bereinigung des multiplen Determinationskoeffizienten um die Zahl der Freiheitsgrade

Die übliche Berechnung des multiplen Determinationskoeffizienten R^2 ergibt eine Verzerrung zu höheren Werten, die um so größer ist,

1. je kleiner die Zahl der Beobachtungen,
2. je größer die Zahl der erklärenden Variablen einschließlich der Konstanten und
3. je kleiner das berechnete R^2 ist

Die Bereinigung um die Zahl der Freiheitsgrade ist vor allem dann von Bedeutung, wenn man entscheiden will, ob eine Funktion mit einer zusätzlichen Variablen einen besseren Erklärungswert bietet als die bisher berechnete. Bei allen in dieser Arbeit verwendeten Funktionen fällt diese Prüfung zugunsten der jeweils letzten in der Funktion verwendeten Variablen aus.

Als Korrekturformel wurde jene von *Barten*¹⁾ verwendet:

$$\bar{R}^2 = R^2 - \frac{1}{t} (1 - R^2) [n - (1 - R^2) (1 + 2R^2)]$$

\bar{R}^2 = bereinigter multipler Determinationskoeffizient

t = Zahl der Beobachtungen (Residuenlänge)

n = Zahl der erklärenden Variablen einschließlich der Konstanten

$t - n$ = Zahl der Freiheitsgrade

Funktion	R^2	\bar{R}^2
(1)	0 987	0 980
(2)	0 986	0 978
(3)	0 979	0 970
(4)	0 941	0 910
(5)	0 973	0 954
(6)	0 993	0 988
(7)	0 832	0 773
(8)	0 747	0 662
(9)	0 929	0 903

2. t-Test

Den t-Werten entsprechen folgende Werte von

$$\frac{\sigma_b}{b} \cdot 100$$

Freiheitsgrade	Irrtumswahrscheinlichkeit			
	10%	5%	2 1/2%	1%
8	71 43	53 76	43 29	34 48
7	70 42	52 63	42 19	33 33
6	69 44	51 55	40 82	31 85
4	65 36	46 95	35 97	26 67
3	60 98	42 55	31 45	22 03

Berechnet aus C. F. Christ, a. a. O., Tabelle B - 1, S. 667

¹⁾ A. P. Barten, Note on Unbiased Estimation of the Squared Multiple Correlation Coefficient, *Statistica Neerlandica*, Vol. 16, Nr. 2, 1962, S. 151 ff.; eine kurze Darstellung gibt C. F. Christ, *Econometric Models and Methods*, Wiley 1966, S. 509 f.

3. Berechnung eines Theil'schen Ungleichheitskoeffizienten zur Prüfung der Prognosequalität

Der Theil'sche Ungleichheitskoeffizient V^2 vergleicht die verwendete Prognosemethode mit einem Verfahren, bei dem stets eine durchschnittliche Veränderung prognostiziert wird¹⁾. V^2 ist die strengste Maßzahl unter mehreren möglichen Ungleichheitskoeffizienten. Ist V^2 gleich Null, dann ist die verwendete Prognosemethode optimal, bei einem Wert von Eins ist keine der Methoden und bei einem Wert über Eins die Alternativmethode zu bevorzugen V^2 wird nach der Formel

$$V^2 = \frac{\sum (P_i - A_i)^2}{\sum (A_i - \bar{A})^2}$$

berechnet

P_i = prognostizierte Veränderung

A_i = tatsächliche Veränderung

\bar{A} = Mittelwert der tatsächlichen Veränderungen

Der Ungleichheitskoeffizient V^2 nimmt bei allen neun dargestellten Funktionen einen niedrigen Wert an

Funktion	V^2	Funktion	V^2
(1)	0 0320	(6)	0 0069
(2)	0 0348	(7)	0 2275
(3)	0 0514	(8)	0 1896
(4)	0 0589	(9)	0 0706
(5)	0 0269		

Summe der Teilfunktionen ohne öffentliche Investitionen: 0 0664

Summe der Teilfunktionen einschließlich öffentlicher Investitionen: 0 0939.

4. Der flexible Akzelerator in Funktionen mit absoluten Differenzen

Der flexible Akzelerator in der Gestalt

$$(1) I_t = a(1 - c) Q_t - (1 - c - d) K_{t-1}$$

I_t = Anlageinvestitionen

Q_t = Produktion

K_t = Kapitalstock

kann mit Hilfe einer Koyck-Transformation aus der Beziehung

$$(2) K_t = a(1 - c) (Q_t + c Q_{t-1} + c^2 Q_{t-2} + \dots + c^n Q_{t-n} + \dots)$$

abgeleitet werden²⁾.

In absoluten Differenzen drückt der flexible Akzelerator aus, daß die Veränderung der Investitionen abhängig ist

¹⁾ G. Thury, Treffsicherheit und Qualität der Institutsprognosen, Beilage 88 zu den Monatsberichten des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung, Oktober 1970

²⁾ M. K. Evans, *Macroeconomic Activity*, Harper International Edition, 1969, S. 83 f.

- a) von der Veränderung der Produktion der gleichen Periode,
- b) vom Niveau der Netto-Investitionen der Vorperiode.

Die Anwendung des Prinzips setzt voraus, daß die Koeffizienten in jeder Periode gleich sind. Wird für $a(1-c)=\alpha$ und für $(1-c-d)=\beta$ geschrieben, erhält die Gleichung (1) in den Perioden t und $t-1$ folgende Form:

$$(3) I_t = \alpha Q_t - \beta K_{t-1}$$

$$(4) I_{t-1} = \alpha Q_{t-1} - \beta K_{t-2}$$

Gleichung (5) ergibt sich durch Subtraktion der Gleichung (4) von (3).

$$(5) I_t - I_{t-1} = \alpha Q_t - \alpha Q_{t-1} - \beta K_{t-1} + \beta K_{t-2}$$

$$(6) I_t - I_{t-1} = \alpha(Q_t - Q_{t-1}) - \beta(K_{t-1} - K_{t-2})$$

Bei Verwendung des Differenzenoperators wird (6) zu

$$(7) \Delta I_t = \alpha \Delta Q_t - \beta \Delta K_{t-1}$$

Wenn $\Delta K_{t-1} = I_{(net)t-1}$ angenommen wird, ergibt sich

$$\Delta I_t = \alpha \Delta Q_t - \beta I_{(net)t-1}$$

wobei $I_{(net)t-1}$ für die Netto-Investitionen der Vorperiode steht.

5. Korrelationskoeffizienten (r) zwischen den erklärenden Variablen

Funktionen (1)–(3)

	Q_{AKZt}	Q_t	G_t	G_{t-1}	G_{t-2}	Pl_t	Pl_{t-1}	Al_{t-1}	K_{t-1}
Q_{AKZt}	—	.39	-.31	-.68	-.36	-.21			
Q_t		—	.85	.43	-.50	.38	-.13	.33	.31
G_t		.39	.85	—	.40	-.35	.52	-.14	.35
G_{t-1}		-.31	.43	.40	—	.07	.74	.01	.83
G_{t-2}		-.68	-.50	-.35	-.07	—	.00	.44	-.17
Pl_t		-.36	.38	.52	.74	.00	—	.21	.66
Pl_{t-1}		-.21	-.13	-.14	.01	.44	.21	—	.49
Al_{t-1}			.33	.35	.83	-.17	.66		—
K_{t-1}			.31	-.10	-.26		.49		—

Funktionen (4)–(6)

	AR_t	RW_{t-1}	GL_t	GL_{t-1}	GL_{t-2}	PL_t	PL_{t-1}	EL_{AKZt}	EF_{AKZt}
AR_t	—	.44	-.45	.17	.22	-.12	.11	-.14	-.24
RW_{t-1}	.44	—	-.06	.20	-.01	-.47	.21	-.19	-.01
GL_t	-.45	-.06	—	-.35	-.51	.34	.02	.43	.39
GL_{t-1}	.17	.20	-.35	—	-.41	-.11	.27	-.61	-.37
GL_{t-2}	.22	-.01	-.51	-.41	—	-.11	-.37	.09	.04
PL_t	-.12	-.47	.34	-.11	-.11	—	-.29	.38	.00
PL_{t-1}	.11	.21	.02	.27	-.37	-.29	—	-.09	-.11
EL_{AKZt}	-.14	-.19	.43	-.61	.09	.38	-.09	—	-.26
EF_{AKZt}	-.24	-.01	.39	-.37	.04	.00	-.11	-.26	—

Funktion (7)

	QU_{AKZt}	GG_{t-1}	GG_{t-2}	PA_t
QU_{AKZt}	—	.15	-.38	.36
GG_{t-1}	.15	—	-.35	.68
GG_{t-2}	-.38	-.35	—	-.10
PA_t	.36	.68	-.10	—

Funktion (8)

	AR_t	RW_{t-1}	QU_{t-1}	PB_{t-2}
AR_t	—	.44	.02	.43
RW_{t-1}	.44	—	.03	.33
QU_{t-1}	.02	.03	—	.17
PB_{t-2}	.43	.33	.17	—

Funktion (9)

	AR_t	RW_{t-1}	QO_{AKZt}	GT_{t-1}
AR_t	—	.44	-.26	-.24
RW_{t-1}	.44	—	-.32	-.20
QO_{AKZt}	-.26	-.32	—	-.14
GT_{t-1}	-.24	-.20	-.14	—