



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Elterich, J.: Modell zur Analyse und Prognose des Schweineangebotes. In: Reisch, E.: Quantitative Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 4, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1967), S. 300-314.

Modell zur Analyse und Prognose des Schweineangebotes¹⁾

Von Dr. J. ELTERICH, Bonn

1	Einleitung	300
2	Ökonomische Überlegungen	300
3	Spezifikation des Modells	302
3.1	Fragen der zeitlichen und räumlichen Dimension	302
3.2	Daten	302
3.2.1	Herkunft	302
3.2.2	Probleme der Daten	304
3.3	Funktionsform	305
3.4	Struktur des Modells	305
4	Schätzmethoden	305
4.1	Allgemeines	305
4.2	Rekursives System im Sinne von WOLD	306
5	Ergebnisse der Gleichungen	306
5.1	Allgemeines	306
5.2.1	Bestand an Sauen	307
5.2.2	Bestand an anderen Schweinen	307
5.2.3	Ferkelnde Sauen	309
5.2.4	Verbrauch an stärkehaltigen Futtermitteln	309
5.2.5	Verbrauch an Eiweißfuttermitteln	310
5.2.6	Arbeitsaufwand in der Schweinehaltung	310
5.2.7	Kapitaleinsatz in der Schweinehaltung	311
5.2.8.1	Produktionsfunktion für Schweine	311
5.2.8.2	Ergebnisse der mit beobachteten Werten geschätzten Ko- effizienten	311
5.2.8.3	Ergebnisse der mit berechneten Werten geschätzten Ko- effizienten	312
5.3	Diskussion der Residuen	313
5.4	Wichtige Variable des Modells	314
6	Vorhersagen	314
6.1	Allgemeines	314

¹⁾ Dankbar möchte ich die Assistenz von Herrn Landbauingenieur Heinrich GERDES und Frau cand. rer. nat. GÖBEL aus unserem Institut beim Datensammeln und -aufbereiten hervorheben sowie die Hilfe beim Programmieren durch Herrn Diplom-Mathematiker Dieter MEHLER vom Institut für Instrumentelle Mathematik der Universität Bonn. Die Komputationen wurden auf dem IBM Elektronenrechner 7090 des Landesinstituts für Instrumentelle Mathematik in Bonn durchgeführt.

Sehr zu Dank verpflichtet bin ich Herrn Dipl.-Landw., Dipl.-Volkswirt Dr. W. SCHEPER vom Institut für Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften der Universität Bonn für eine kritische Durchsicht eines früheren Entwurfs dieses Artikels.

6.2	Vorhersagen für das 2. Wirtschaftshalbjahr 1964	314
6.3	Vorhersagen für die Wirtschaftsjahre 1960/61–1964/65	315
6.3.1	Abänderung des Modells	315
6.3.2	Ergebnisse	316
7	Zusammenfassung und Kritik	316

1 Einleitung

Es besteht schon lange ein allgemeines Interesse, die Verhaltensweisen der landwirtschaftlichen Produzenten zu erforschen. Dabei stehen die Reaktionen auf Preisveränderungen im Vordergrund. Als Folge der Schweinepreisschwankungen wurde Ende der zwanziger Jahre zum ersten Mal in den USA und Deutschland von einem Schweinezyklus geschrieben [1]. Die zu untersuchende Materie ist die gleiche geblieben, die Untersuchungsmethoden seitens der Wissenschaft, diesen Sachverhalt zu analysieren, haben sich jedoch geändert.

GLENN JOHNSON hatte empfohlen, die Anstrengungen auf dem Gebiet der Angebotsanalyse darauf auszurichten, für Einzelprodukte Studien zu betreiben, solange keine umfassenden Systeme, die den landwirtschaftlichen Sektor repräsentieren, aufgestellt werden können. Dieser Anregung folgend, wird in der vorliegenden Arbeit der Versuch unternommen, ein Modell zur Analyse und Prognose des Schweinefleischangebotes zu konstruieren.

Im Einzelnen lautet die gestellte *Aufgabe*: quantitative Analyse und Prognose des Angebotes an Schweinen und Schweinefleisch in der BRD. Dazu erschien es zweckmäßig;

1. eine aggregierte Produktionsfunktion aufzustellen und
2. die in die Produktion eingehenden Faktoren, incl. der Bestände an Sauen und anderen Schweinen, zu untersuchen.

Damit ist die Analyse der Faktoren sowohl Selbstzweck als auch Mittel zum Zweck.

Die Studie und ihre vorläufigen Ergebnisse sind als ein erster Versuch zu betrachten, der zweifelsohne Verbesserungen nötig hat. Trotzdem soll der vorliegende Beitrag über die bisherige Arbeit berichten, die im wesentlichen darin bestand, die relevanten Daten auszuwählen, ein Modell zu konstruieren und erste Rechnungen mit dem Modell vorzunehmen. Verbesserungen sind insbesondere bei einigen Schätzgleichungen angebracht und bereits in Vorbereitung. Das Modell als solches sollte jedoch nicht diskreditiert werden auf Grund der nicht immer guten Parameterschätzungen.

Um die o. g. Probleme behandeln zu können, werden folgende Punkte diskutiert: ökonomische Überlegungen, Modellspezifikationen, Schätzmethoden, Ergebnisse der Gleichungen, Prognosen.

2 Ökonomische Überlegungen

Das Modell zur Lösung des Aufgabenkomplexes sollte in erster Linie folgende Bedingungen erfüllen: einmal dem zeitlich kausalen Ablauf der Entscheidung des Produzenten mit nachfolgendem Produktionsprozeß gerecht werden und zum anderen die Irreversibilität des Angebots repräsentieren. Diese Konditionen wurden für notwendig erachtet, um die Verhaltensweise der Landwirte wirklichkeitsnah nachzuempfinden. Diese scheint weitgehend von einer elastischen Expansion bei steigenden Preisen und einer unwesentlichen und unelastischen Kontraktion bei fallenden Preisen gekennzeichnet zu sein [2, Kap. V]. Ökonomen haben dieses Phänomen mit der Existenz von fixen und bedingt variablen Produktionsfaktoren [3] sowie durch mangelhafte und un-

sichere Preisvoraussagen zu erklären versucht [4, Kap. V]. Viel Gedankengut wurde aus den Veröffentlichungen von GLENN JOHNSON [5] und FOX [6] entliehen.

Für den obengenannten *Produktionsprozeß* gelten eine Reihe von Bedingungen: Ökonomisch handelnde Produzenten erzeugen ihre Ware, solange es gewinnbringend ist. Diese Binsenweisheit sollte präzisiert werden: besagte Produzenten produzieren im „short run“, solange die variablen Kosten gedeckt sind, während im „long run“ auch die fixen Kosten gedeckt sein müssen. Dies ist der Fall, solange zwischen den Kosten und den Leistungen ein positives Residuum bleibt. Unter solchen Umständen ergibt sich aus der Theorie der abgeleiteten Nachfrage, daß eine effektive Nachfrage nach Produktionsfaktoren besteht.

Die aus der Produktionsfunktion sich ergebenden mathematischen Ableitungen zeigen für den Bereich der Produktion, der zur Diskussion steht, folgende Bedingungen:

$$q_i \leq MGP_i \leq MDP_i$$

für variable Faktoren und zusätzlich zu dieser Bedingung für bedingt variable bzw. fixe Faktoren

$$q_{iA} \geq MGP_i \geq q_{iV}.$$

q_i = Faktorpreis $i = 1, 2, \dots$

q_{iA} = Anschaffungspreis des i -ten Faktors

q_{iV} = Verkaufswert des i -ten Faktors

MGP_i = monetäre Grenzproduktivität des i -ten Faktors

MDP_i = monetäre Durchschnittsproduktivität des i -ten Faktors

Die *Irreversibilität des Angebots* erklärt sich durch folgende Zusammenhänge: Wenn ein Teil der Produktionsfaktoren bereits existiert und einen geringen Wiederveräußerungswert besitzt, dann kann es allerdings vorkommen, daß dadurch die Produzenten zu weiterer Produktion angeregt werden und demzufolge auch die anderen variablen Faktoren zukaufen, solange die variablen Kosten gedeckt werden. Wenn nämlich solche Spezialfaktoren (Ställe, Zuchttiere, Maschinen und Geräte) einmal für eine bestimmte Produktion angeschafft worden sind, so ist oft deren Wert in anderen Produktionszweigen, wenn überhaupt vorhanden, so doch sehr viel niedriger, da die Faktoren mit zusätzlichen Umstellungskosten belastet sind [7]. Das bedeutet jedoch, daß der Output in einem gewissen Umfang durch fixe oder bedingt variable Produktionsfaktoren vorherbestimmt ist, die bereits dieser Produktion auf Grund von früheren Entscheidungen seitens der Produzenten zugeordnet sind.

Die monetäre Produktionsfunktion wird jedoch nicht nur von der Höhe der existenten Preise bestimmt, sondern von den *Preiserwartungen* beim Absatz der Produkte. Da der Verkauf landwirtschaftlicher Produkte oft Monate nach dem Einsatz der ersten Faktoren erfolgt, ist es wichtig, verlässliche Preisvorhersagen schon zu Beginn der Produktion zu erhalten, um Fehlinvestitionen zu vermeiden. In dem vorliegenden Modell wird unterstellt, daß Produzenten existierende und zuzukaufende Faktoren einsetzen, solange Preiseerwartungen das rechtfertigen. Der Zukauf oder die Existenz bedingt variabler und fixer Produktionsfaktoren in einer Periode (t), d. h. Faktoren, die z. B. spezifisch für die Schweinehaltung geeignet sind und nicht für andere Produktionsverfahren verwandt werden können, bestimmen schon in gewissem Umfange die Produktion in den nachfolgenden Perioden ($t+1$), ($t+2$), etc. Damit nimmt das Modell rekursiven Charakter an¹). Mit fortschreitendem Produktionsprozeß (von der Entscheidung,

¹) WOLD und JUREEN sind der Auffassung, daß ein Modell rekursiv ist, einmal, weil eine eindeutige kausale Beziehung in jeder Gleichung besteht, zum anderen, weil die Variablen einer Periode aus den Vorperioden ermittelt werden (8, S. 14). Sie vertreten auch die Ansicht, daß ein derartig gestaltetes Modell generell den ökonomischen Gegebenheiten entspricht.

zusätzlich Sauen aufzuziehen, über den Deckakt zur Produktion von Ferkeln und Mastschweinen) engt sich automatisch die ökonomische Bandbreite der Reaktionen auf Preisveränderungen ein.

Dabei spielen die Preiserwartungen eine wichtige Rolle. Ohne auf die zahlreichen Modelle, die sich mit Preiserwartungen beschäftigen, einzugehen [9, 10, Kap. 6], wird hier angenommen, daß Preiserwartungen bei den durchschnittlich informierten Landwirten zur Zeit der wichtigsten Produktionsentscheidung durch 2 Informationsquellen determiniert werden: Preisvorausschau (Trend, Saison etc.) und allgemeines Wissen um Kosten, Produkt, Preise und Wirtschaftsentwicklung.

3 Spezifikation des Modells

Es erscheint zweckmäßig, kurz auf die Modellspezifikation einzugehen und dabei folgende Fragen zu erörtern: Fragen der zeitlichen und räumlichen Dimension, Daten und deren Herkunft, Formen der Funktionen und Struktur des Modells.

Bei der Formulierung des Gleichungssystems lieferten die Arbeiten von M. PETT [11] sowie HILDRETH und JARRET [12] wertvolle Anregungen.

3.1 *Fragen der zeitlichen und räumlichen Dimensionen*

Für die Zeitreihenstudie sollte man einerseits die Zeitspanne lang genug wählen, um genügend Freiheitsgrade und damit Aussagen von statistischen Wert zu erreichen. Andererseits darf die Betrachtungsperiode nicht zu lang gewählt werden, da sonst schwerwiegende strukturelle oder institutionelle Einflüsse, die nicht Gegenstand der Analyse werden sollen, die zu studierenden Beziehungen (Koeffizienten) stören bzw. beeinflussen können. Leider setzen Datenmangel sowie Kriegs- und Nachkriegszeit der Selektion der Periodenlänge Grenzen. Deshalb umfassen die Zeitreihen die Jahre von 1950 bis 1964. Das Modell ist bisher mit jährlichen und halbjährlichen Beobachtungsdaten des Wirtschaftsjahres getestet worden. Die berichteten Ergebnisse beziehen sich nur auf die halbjährigen Modelle, da sie befriedigendere Ergebnisse zeitigten.

In der *räumlichen* Dimension ist das Modell vorläufig nur mit Daten auf Bundesebene gerechnet worden. Sofern entsprechende Daten zur Verfügung stehen, sollte ihre Anwendbarkeit auch auf regionaler Ebene getestet werden.

3.2 *Die Daten*

3.2.1 *Herkunft*

Im einzelnen sind die *Schweine- und Sauenbestände* aus der Reihe „Viehwirtschaft“ des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden entnommen [13]. Von diesen Daten wurden dann auch Halbjahresdurchschnitte gebildet. Die *Zahl der aufgezogenen Ferkel* wurde aus dem durchschnittlichen Sauenbestand ermittelt, multipliziert mit der durchschnittlichen Anzahl aufzogener Ferkel pro Wurf. Für die jüngsten Jahre kommen die Angaben dazu aus den betriebs- und marktwirtschaftlichen Meldungen des BML [14]. Die Daten für die Berechnung vorausgegangener Jahre stammen aus der Broschüre „Ergebnisse der Schweinezucht- und Mastleistungsprüfungen 1958“ [15].

Die *Schweinefleischproduktion* ergab sich aus den Bestandsveränderungen von Ferkeln, Läufern und Zuchtschweinen sowie den gewerblichen und Hausschlachtungen, wie sie in den „Statistischen Jahrbüchern“ des BML [16] und der „Viehwirtschaft“ [13] aus-

gewiesen wurden. Als Gewicht der lebenden Tiere ist das wahrscheinlichste Gewicht der jeweiligen Gewichtsguppe angenommen.¹⁾

Die tatsächlich an Schweine verfütterten *Futtermittel* wurden den „Statistischen Unterlagen zur Futterwirtschaft“ entnommen [17] und in eiweiß- und stärkehaltige Futtermittel aufgeteilt. Die Aufteilung der Kaft- und Mischfuttermittel erfolgte nach den Unterlagen des BML bzw. den dortigen betriebswirtschaftlichen Meldungen. Der Schweinebestand der Halbjahre diente zur Wägung des Verbrauchs nach Halbjahren. Der *Arbeitsstunden*- und der *Kapitalaufwand* in der Schweinehaltung wurden aus Angaben in der Literatur abgeleitet [18; 19; 20; 21]. Die Zeitreihen der abhängigen Variablen Arbeit und Kapital sind mangelhaft. Arbeit ist eigentlich eine aggregierte mikroökonomische Größe und somit eine indirekte Schätzung der Arbeit, die für Schweine im Bundesgebiet verwandt wurde. Es schien jedoch sträflicher, diese entscheidende Variable unberücksichtigt zu lassen, selbst auf die Gefahr hin, eine Ungenauigkeit bei ihrer Größe mit in Kauf nehmen zu müssen. Für Kapital lagen auch hier keine genauen jährlichen makroökonomischen Beobachtungen vor. So wurden mikro Zahlen von Einzeluntersuchungen zugrunde gelegt, die jeweils am Beginn, in der Mitte und am Ende des Untersuchungszeitraumes lagen. Linear verdunnen ergaben sich jährliche Daten, die dann mit dem Bestand hochgerechnet zu den gewünschten Größen führten. Kapital enthält hier so-wohl die Gebäude- und Gerätekomponenten als auch das Viehkapital.

Als *Preis für Mastschweine* wurde der gewogene Erzeuger-Durchschnittspreis aller Gruppen für lebende Tiere eingesetzt, wie er im „Statistischen Jahrbuch“ des BML²⁾ [16] veröffentlicht wird.

Die *Ferkelpreise* sind Monatsdurchschnittspreise für Tiere bis 20 kg, die in den „Betriebswirtschaftlichen Meldungen“ erscheinen und für das Halbjahr arithmetisch gemittelt sind.

Der Durchschnittspreis für *stärkehaltige Futtermittel* wurde den „Statistischen Jahrbüchern“ und den „Betriebswirtschaftlichen Meldungen“ des BML entnommen, falls nicht anderweitig im Folgenden verfügt wird. Futterkartoffelpreise lieferte freundlicherweise die Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle. Für Gerste wurde der Zukaufspreis unterstellt. Die Bewertung selbsterzeugten Getreides erfolgte mit dem gewogenen Durchschnittspreis aus den Monatspreisen sowie den verkauften Mengen pro Monat, wie sie die Unterlagen des BML ausweisen. Bei Zukaufsfuttermitteln konnte leider nur ein einfaches arithmetisches Mittel der Monatspreise gebildet werden. Für Mischfuttermittel wurde ein Aufschlag von 10% für die Verarbeitungskosten auf den Komponentenwert gemacht.

Der Durchschnittspreis für *eiweißreiche Futtermittel* wurde aus den einfachen arithmetischen Mitteln der Monatspreise für Hülsenfrüchte, Ölkuchen, Tier- und Fischmehl [14] und Magermilch [22] ermittelt.

Alle Futtermittel wurden über den Getreidewertschlüssel auf einen vergleichbaren Nenner gebracht. Die Preise der einzelnen Arten, gewogen mit ihren Mengen, dienen dazu, einen Preis für stärkehaltige und eiweißreiche Futtermittel zu errechnen.

¹⁾ Unter 8 Wochen 7,5 kg, von 8 Wochen bis 1/2 Jahr 55 kg, Mastschweine und Jungsauen über 1/2 Jahr 120 kg, alte Zuchttiere 180 kg.

²⁾ Für die monatlichen Preise — aus denen die Halbjahrespreise gebildet wurden — ist die gleiche Spanne zwischen Markt- und Hofpreisen unterstellt, wie sie in dem betrachteten Zeitraum laut Unterlagen der ZMP bestand.

Preise für Schweine und Futtermittel sind durch den Betriebsmittelindex dividiert, um sie auf einigermaßen konstanten Wertmaßstab beziehen zu können¹⁾.

Aus gleichem Grunde ist der landwirtschaftliche *Stundenlohn* mit einem Index der landwirtschaftlichen Betriebsmittel deflationiert [16]. Der Tarifstundenlohn für landwirtschaftliche Facharbeiter wurde aus den „Statistischen Jahrbüchern“ des BML entnommen.

Die *Preiserwartungen* beruhen auf einer funktionalen Auswertung der Voraussagen von PLATE und BÖCKENHOFF auf dem Schlachtviehmarkt, die vierteljährlich in den Heften der „Agrarwirtschaft“ veröffentlicht werden. Statt der qualitativen Aussagen werden quantitative Werte a posteriori eingesetzt.

Die Zeitreihen für Bestände und Preise für Futtermittel, Schweine und Ferkel werden als verzögerte Variable in das Modell eingeführt.

3.2.2 Probleme der Daten

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, im einzelnen auf die bei ökonomischen Analysen und Prognosen auftauchenden Schwierigkeiten einzugehen. Es wird lediglich auf die Literatur verwiesen und auf einige spezielle Punkte eingegangen [23; 24].

Die Wirtschaft hat sich seit 1950 in einem mehr oder minder stetigen Aufschwung befunden, und die durch Kaufkraftanstieg der Bevölkerung steigende Nachfrage hat es nie zu drastischen Preiseinbrüchen kommen lassen. Andererseits hat auf der Produktionsseite eine stürmische Entwicklung stattgefunden, die die Frage aufwirft, inwieweit statistisch gesicherte Schätzungen von Parametern aus Daten abgeleitet werden können, die so viele Störungen enthalten.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Daten einen hohen Grad von Aggregation in der räumlichen, qualitativen (Klassen des Produkts, der Faktoren und Produzenten) und auch temporären Dimension aufweisen. Die damit verbundene Simplifikation sollte besonders bei der Interpretation der Resultate beachtet werden, denn Zeitreihenanalyse unterstellt Homogenität in diesen drei Dimensionen. Leider beeinflussen Spezialisierung der Produzenten in regionaler und qualitativer Hinsicht, vertikale Integration, Veränderung des qualitativen (leichteres Schwein), saisonalen und zyklischen Angebots sowie die Bestandszusammensetzung sowohl die Produktion als auch die davon abgeleitete Faktorennachfrage.

Als Verteidigung für die Vereinfachung kann angegeben werden, daß bei Berücksichtigung aller aufgezeigten Schwächen durch Disaggregation — falls die dazu nötigen Daten vorhanden wären — viele Freiheitsgrade in der Gleichung verloren gegangen wären und die gesicherte Bestimmung der Koeffizienten nicht entsprechend zugenommen hätte. So ist z. B. mit einer zunehmenden Konzentration der Anlieferung von Schweinen der Klasse C wahrscheinlich hinsichtlich einer Disaggregation der Klassen nicht viel zu gewinnen.

Der Autor hegt gegenüber der verschiedentlich eingesetzten Zeitvariablen Bedenken, die HILDRETH und JARRET sehr treffend charakterisiert haben. „Bestenfalls ist Zeit eine vage Repräsentation von verschiedenen Einflüssen, deren Nettoeffekt während des Beobachtungszeitraumes durch eine ziemlich gleichmäßige Zunahme der Futterverwertung in die Fleischproduktion gekennzeichnet ist“ [12, S. 11].

¹⁾ Eigentlich hätte für die anderen Preisrelationen dem gleichen Verfahren wie beim landwirtschaftlichen Lohn gefolgt werden sollen, um der negativen Verzerrung der Regressionskoeffizienten vorzubeugen. Jedoch dürften diese aufwendigen Berichtigungen nicht im Verhältnis zu der zusätzlich erreichten Genauigkeit stehen.

3.3 Funktionsform

Die Wahl der Funktionsform ist als erste Approximation zu betrachten, deren Verbesserung durch statistische Methoden leider noch Grenzen gesetzt sind. Es sind lineare und logarithmisch lineare Formen angewandt worden. Dazu muß gesagt werden, daß für die Produktionsfunktion die logarithmische Form besser mit der neoklassischen Theorie in Einklang zu bringen ist, da sie abnehmende Grenzerträge darstellt. Mit den Parametern dieser COBB-DOUGLAS-Funktion fallen bekanntlich auch Elastizitäten auf Grund der funktionalen Form an.

3.4 Struktur des Modells

Die dreiteilige Struktur des Modells soll jetzt vorgestellt werden.

1. Um eine *Produktionsfunktion* aufzustellen, wurden die Bestimmungsfaktoren, die aus ökonomischen Gesichtspunkten in Frage kommen, betrachtet. Dazu zählen die Mengen an Futtermitteln, Arbeit, Kapital, das Aufzuchtergebnis¹⁾ und indirekt auch die Anzahl der Zucht- und Schlachttiere.
2. Den *Zucht- und Schlachttieren* fällt dabei eine besondere Rolle zu; sie können sowohl Faktor als auch Produkt sein. Deshalb wurden gesonderte Gleichungen für sie aufgestellt, deren Ergebnisse in andere Faktorengleichungen eingehen.
3. Der Einsatz der *Produktionsfaktoren* bedarf einer weiteren Analyse. Um auch ihr gerecht zu werden, wurden für jeden genannten Faktor Gleichungen aufgestellt. Die Gleichungen erklären den Faktoreinsatz auf Grund von Faktor- und Produktpreisen der Vorperiode, Bestandsgrößen und Zeit, also nur mit vorherbestimmten Variablen.

In das Modell gehen auf Grund der Struktur folgende *endogene* Variable ein:

1. Die Bestände an Sauen, ferkelnden Sauen und anderen Schweinen,
2. Der Verbrauch von Stärke- und Eiweißfutter, der Einsatz von Arbeit und Kapital und
3. Die Produktion

Exogene Variable des Modells sind das Aufzuchtergebnis und die Zeit; außerdem wurden in der Form von Preisrelationen berücksichtigt: der Ferkel- und Schlachtschweinepreis jeweils der Vorperiode und die Erwartungen des letzteren für die beiden Folgeperioden, die Preise für Stärke- und Eiweißfuttermittel der Vorperiode und der Tariflohn.

4 Schätzmethode

4.1 Allgemeines

Nachdem die anderen Einzelheiten des Modells besprochen wurden, verbleibt lediglich die Schätzmethode zu diskutieren. Die Parameter aller Schätzgleichungen wurden mit der Methode der Kleinstquadrate ermittelt. In die Produktionsfunktion wurden einmal die beobachteten Werte der Faktorgleichungen, zum anderen statt der beobachteten Werte die geschätzten Werte der Faktorgleichungen eingesetzt. Das zweite von

¹⁾ Das Ferkelaufzuchtergebnis wurde eingeführt, um der verbesserten Fütterung, Stallhygiene und den genetischen Voraussetzungen gerecht zu werden. Es wäre wünschenswert, ebenso die Sterblichkeit der älteren Schweine zu berücksichtigen, jedoch liegen dafür keine Daten vor.

WOLD vorgeschlagene rekursive Verfahren soll etwaige Korrelationen zwischen den Residuen der Gleichungen einer Periode eliminieren.

4.2 Rekursivität im Sinne von WOLD

Die mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate geschätzten Parameter sind nur dann einwandfrei, wenn die Residuen der Gleichung in einem Zeitraum nicht korreliert sind. Korrelation kann sich einschleichen, wenn Aggregation (über Zeit, Qualität, Raum etc.) und statische Verhältnisse vorliegen; der erste Punkt dürfte im vorliegenden Projekt zutreffen. Für den Fall, daß Korrelation auftritt, können die Parameter der Produktionsfunktion der Empfehlung von WOLD folgend, mit seinem rekursiven Verfahren geschätzt werden, solange ökonomisch gesehene rekursive Elemente vorliegen. Andernfalls, also bei simultanen interdependenten Verhältnissen, müßte eine größte Dichteschätzung vorgenommen werden [25, S. 51 ff]. Da der zur Verfügung stehende Raum keine ausführliche Beschreibung der Methode von WOLD zuläßt, wird auf einschlägige Literatur verwiesen [7; 26]. Im Prinzip läßt sich die Methode kurz charakterisieren:

$$y_1 = f(x_i) \quad i \in 1, 2 \dots p$$

wobei x_i lediglich exogene Variable sind. Jede Gleichung darf höchstens eine endogene Variable besitzen, die isoliert wird. Die Werte von y_1 können in nachfolgende Gleichungen als Schätzwerte (\hat{y}_1), d. h. mit dem Störungsglied eingesetzt werden:

$$y_2 = f(\hat{y}_1, x_i)$$

$$\vdots$$

$$y_n = f(\hat{y}_g, x_i)$$

$$y_g \in y_1, y_2, \dots, y_{n-1}$$

Die vorherbestimmten Variablen x_i können sich natürlich in ihrer Kombination von Gleichung zu Gleichung unterscheiden. Das System verlangt Identifikation, läßt jedoch Überidentifikation zu. Diese Gleichungen werden mit der Methode der kleinsten Quadrate gelöst.

Der Grund für die Wahl der Schätzwerte y ist damit gegeben, daß, wie gesagt, die Residuen einer Periode in einem Gleichungssystem (u_{1t}, u_{2t}, u_{3t} etc.) korreliert sein können. \hat{y}_{1t} und \hat{y}_{2t} sind es nicht mehr, da die Residuen ignoriert werden (27, S. 64 ff). Also ergibt sich, daß berechnete Werte endogener Variablen einer Gleichung nicht mit dem unerklärten Rest einer anderen Gleichung des Systems korreliert sind. Damit ist eine endogene Variable zu einer vorherbestimmten transformiert worden. Zusammenfassend präsentiert sich das System als

$$\alpha y_t + \beta y_{t-r} + \gamma x_t = u_t \quad r \geq 1$$

wobei y_t, y_{t-r} und x_t die Vektoren der endogenen, endogen vorherbestimmten und exogenen Variablen in Periode t darstellen. α, β und γ sind die Matrizen der dazugehörigen Koeffizienten und u_t ist der Vektor der Residuen. Das System ist rekursiv, wenn die α -Matrix in dreieckiger Form angeordnet werden kann (28).

5 Ergebnisse der Gleichungen

5.1 Allgemeines

Die folgenden Ergebnisse der Gleichungen für Halbjahreswerte sind aus einer Anzahl von ökonomisch sinnvoll erscheinenden Versuchsläufen ausgewählt, um auch zu statistisch akzeptablen Resultaten zu gelangen. Die Gleichungen mit den Koeffizienten,

ihren Standardabweichungen und die um die Freiheitsgrade bereinigten Korrelationskoeffizienten sind in Tab. 1 wiedergegeben. In der folgenden Diskussion werden die erklärenden Variablen mit abnehmender Einflußgröße besprochen, wie sie in den β -Koeffizienten und partiellen Korrelationskoeffizienten zum Ausdruck kommt. Alle Gleichungen wurden mit der VON NEUMANN-HART-Statistik auf Autokorrelation getestet [29, S. 337 ff.]. Danach bringt die Autokorrelation keine Probleme in dieses Modell. Die Parameter der Schätzgleichungen sind vorläufiger Natur. Bei der Drucklegung lagen für einige Gleichungen bereits „bessere“ Ergebnisse vor, die jedoch noch nicht genügend statistisch ausgewertet und getestet werden konnten. Deshalb ist deren Veröffentlichung zu einem späteren Zeitpunkt in Aussicht genommen.

5.2.1 Bestand an Sauen

Der Bestand an Sauen wird in der *linearen* Form in erster Linie durch Zeit ($r = .71$) erklärt. Der hochsignifikante Regressionskoeffizient der linearen Form besagt, daß pro Halbjahr 39.5 Tausend mehr Sauen gehalten werden Dies dürfte eine Überschätzung zu Lasten der anderen Variablen der Gleichung sein, mit denen die Zeit korreliert ist. Der erwartete Schweinepreis für $t+1$ trägt nicht so viel zur Erklärung des Bestandes an Sauen bei ($r = .35$). Mit einer erwarteten Erhöhung des realen Schweinepreises von 1—,DM/100 kg steigt die Zahl der Sauen um 175 Tausend. Der Einfluß des Ferkelpreises ist weniger bedeutend ($r = .28$); der Koeffizient trägt das erwartete Vorzeichen. Bemerkenswert ist jedoch, daß in beiden Gleichungsformen der Sauenbestand unmittelbar vor der Periode keinen sehr signifikanten Einfluß auf die Zahl der Sauen am Ende der Periode ausübt. Das könnte einmal daran liegen, daß die Zeit und der Ferkelpreis einen Teil des Einflusses reflektieren ($r = .54$ bzw. $r = -.38$). Es könnte aber auch indikativ für das Verhalten der Landwirte sein, daß sie ihre Entscheidungen, den Sauenbestand zu verändern, laufend nach den Marktverhältnissen berichtigen.

Die *logarithmischen* Gleichungen lieferten unbefriedigende Ergebnisse. Die einflußreichen Preiserwartungen von t oder $t+1$ treten mit negativem Vorzeichen auf. Lediglich die Koeffizienten des Ferkelpreises ($r = .64$) und der Zeit ($r = .46$) können vom Ökonomischen her akzeptiert werden. Wenn die Zeit ein negatives Vorzeichen trägt, so kann die Hypothese aufgestellt werden, daß heutzutage weniger Sauen benötigt werden, um dieselbe Ferkelzahl aufzubringen. Alternativ bedeutet das auch, daß heute mit einer gleichen Anzahl von Sauen eine höhere Produktion erfolgen kann.

5.2.2 Bestand an anderen Schweinen

Für beide Gleichungsformen ist die bedeutendste Variable in der Erklärung des Bestandes an anderen Schweinen die der Sauenzahl am Ende der Vorperiode ($r_{\text{lin}} = .85$). Der hochsignifikante Regressionskoeffizient sagt aus, daß sich mit einer Änderung von 1000 Sauen die Zahl der anderen Schweine um 8000 in gleicher Weise verändert.

Die anderen Variablen, wie der Schweinepreis der Vorperiode, der erwartete Schweinepreis und auch die Zeit erscheinen in der *linearen* Gleichung nicht unterschiedlich von 0 bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit. Diese Faktoren tragen auch nicht sonderlich zur Erklärung der Bestandsgröße bei.

In der *logarithmischen* Form haben außer der Zahl der Sauen am Ende der Vorperiode ($r = .93$) noch die Zeit ($r = .57$) und die Preiserwartungen ($r = .53$) zur Erklärung des Schweinebestandes beigetragen. Die partiellen Korrelationskoeffizienten sind ,5 und ,43. Der Einfluß der Zeit wird mit 1200 Tieren pro Halbjahr etwas unterschätzt, während die Elastizität der Preiserwartungen mit +,22 im Bereich des Möglichen liegen dürfte.

TABELLE 1 Lineare und logarithmische Gleichung mit den Schätzwerten der Koeffizienten¹⁾

1. Bestand an Sauen am Ende einer Periode (in 1000 Stück)		\bar{R}^2
BSa _{lin}	= 147,931 + 39,506 Z + 175,405 Perw _{t+1} + 336,572 PF _{t-1} + ,01BSa _{t-1}	,83
	(80,75) (6,15) (76,572) (167,962) (,003)	
log BSa	= 3,818 - 1,058 log Perw _t + ,311 log PF _{t-1} - ,089 log Z	,83
	(,027) (,142) (,088) (,037)	
2. Bestand an anderen Schweinen am Ende einer Periode (in 1000 Stück)		
aS _{lin}	= 4089,53 + 8,032 BSa _{t-1} - 473,93 SP _{t-1} - 40,827 Z + 36,006 Perw _t	,90
	(419,54) (1,023) (274,85) (45,096) (35,307)	
log aS	= 1,399 + ,815 log BSa _{t-1} + ,096 log Z + ,225 log Perw _t	,92
	(,0124) (,063) (,020) (,073)	
3. Bestand aller Schweine (in 1000 Stück)	BSa + aS = SB	
4. Zahl der ferkelnden Sauen (1000 Stück)		
FS _{lin}	= -39,992 + ,756 BSa _{t-1} + 20,91 Z + 469,107 PF _{t-1} + 26,456 Perw _{t+1}	,96
	(40,05) (,113) (3,537) (101,148) (41,337)	
log FS	= ,935 + ,768 log BSa _{t-1} - ,271 log Perw _{t+1} + ,093 log PF _{t-1}	,92
	(,016) (,135) (,097) (,047)	
5. Konsum an stärkehaltigen Futtermitteln (in 1000 to GE)		
KhF _{lin}	= 6387,03 - 510,91 SP _{t-1} - 245,25 PKhF _{t-1} + ,044 SB _{t-1}	
	(311,00) (217,64) (156,86) (,055)	
log KhF	= 3,829 - ,370 log SP _{t-1} - ,275 log PKhF _{t-1} + ,036 log SB _{t-1}	,79
	(,027) (,136) (,150) (,015)	
6. Konsum an eiweißhaltigen Futtermitteln (in 1000 to GE)		
EiF _{lin}	= -204,72 + 31,305 Z + 165,42 Perw _{t+1} + ,011 SB _{t-1}	,87
	(46,82) (3,075) (48,31) (,01)	
log EiF	= 3,064 - 1,302 log PEiF _{t-1} + ,356 log Perw _{t+1} + ,044 log Z	,76
	(,035) (,346) (,362) (,061)	
7. Arbeitsaufwand (in 1000 h)		
A _{lin}	= 50 288,25 + 688,43 Z - 15 173,59 L + 1,60 SB _{t-1}	,83
	(2557,87) (124,545) (6144,2) (,541)	
log A	= 3,671 + ,169 log Z + ,203 log SB _{t-1} + ,125 log L	,94
	(,017) (,030) (,158) (,161)	
8. Kapitalaufwand (in 1000 DM)		
K _{lin}	= -402864,3 + 49560,3 Z + 219948,6 Perw _{t+1} + 48,437 SB _{t-1}	,97
	(53107) (4139,75) (61258,66) (16,803)	
log K	= 6,677 - ,416 log SP _{t-1} - ,596 log Perw _{t+1} - ,039 log Z	,87
	(,28) (,124) (,155) (,052)	
9. Schweinefleischproduktion mit a) beobachteten Werten der vorherbestimmten Variablen (in 1000 to Lebendgewicht)		
O _{lin}	= 279,69 + ,314 KhF + ,702 EiF - ,111 Aufze - ,011 A + ,284 FS + ,0001 K	,92
	(51,31) (,068) (,221) (,038) (,005) (,232) (,0002)	
log O	= 1,775 + 1,404 log KhF + ,614 log EiF - 1,03 log Aufze - ,623 log A	
	(,024) (,329) (,185) (,280) (,205)	
	+ ,449 log FS + ,308 log K	,91
	(,367) (,481)	
b) berechneten Werten der vorherbestimmten Variablen		
O _{lin}	= 242,53 + ,956 FS + ,087 Aufze + ,171 KhF - ,020A + ,764 EiF	,78
	(75,63) (,230) (,040) (,0802) (,008) (,356)	
log O	= -,662 + 1,539 log FS + 1,058 log KhF - ,843 log Aufze - ,523 log EiF	,73
	(,045) (,405) (,486) (,438) (,638)	

¹⁾ Standardabweichungen in Klammern

Es wurde versucht, die Variable für Kraftfutterpreise in die Gleichung einzubauen. Die Resultate waren jedoch statistisch und ökonomisch nicht akzeptabel.

Die *Bestandsgleichung für alle Schweine* ist lediglich eine Definitionsgleichung und bedarf keines weiteren Kommentars.

5.2.3 Ferkelnde Sauen

Es liegt auf der Hand, daß der Sauenbestand unmittelbar vor der Periode den größten Einfluß auf die Zahl der ferkelnden Sauen hat ($r_{lin} = ,81$, $r_{log} = ,93$). Der hochsignifikante Regressionskoeffizient trägt das richtige Vorzeichen und erscheint von glaubwürdiger Größe. Mit einem um 1000 Sauen höheren oder niedrigeren Sauenbestand verändert sich die Zahl der abferkelnden Sauen um 756 entsprechend.

Der Ferkelpreis rangiert als zweit- bzw. drittbedeutende Variable in der linearen ($r = ,7$) bzw. logarithmischen ($r = ,78$) Gleichungsform. Der Koeffizient scheint überhöht zu sein; wahrscheinlich hat diese Variable Einflüsse von der variablen Zeit ($r = ,75$) übernommen. Die Elastizitäten des Ferkelpreises zur Zahl der ferkelnden Sauen der linearen und logarithmischen Gleichungen sind sehr ähnlich ($,22$ und $,25$). Der Koeffizient der Zeit erscheint nur als hochsignifikante Größe ($r = ,78$) in der linearen Gleichung in schwach unterschätztem Ausmaße.

5.2.4 Verbrauch an stärkehaltigen Futtermitteln

Die bedeutendste Variable dieser Gleichung ist der reale Schweinepreis der Vorperiode ($r_{lin} = -,47$, $r_{log} = -,49$). Sie trägt negatives Vorzeichen, was bedeutet, daß mit höheren (niedrigeren) Schweinefleischpreisen der Vorperiode $t - 1$ geringere (höhere) Futtermengen in Periode t konsumiert werden. Diese Beziehungen könnten evtl. durch die Saisonschwankungen des Schweinepreises erklärt werden, und durch eine Strohvariable bereinigt werden.

Die Preisrelation der stärkehaltigen Futtermittel folgt als nächstbedeutende ($r_{lin} = -,36$, $r_{log} = -,35$); mit einer Preiserhöhung von 1, $-DM/to$ werden 245 to weniger Futtermittel an Schweine gefüttert. Die Preiselastizitäten für die vorgenannten Variablen stim-

Verwendete Abkürzungen:

- A = Arbeit
 - aS = Bestand anderer Schweine, außer Sauen
 - Aufze = Aufzuchtergebnis
 - BSa = Bestand Sauen
 - EiF = Eiweißfutter
 - FS = Ferkelnde Sauen
 - K = Kapital
 - KhF = Stärkehaltiges Futter
 - L = Relation des landwirtschaftlichen Tariflohns zu dem Index der anderen Betriebsmittel
 - O = Output
 - P = Preise
 - Perw = Relation der Preiserwartung für Schweinefleisch zu dem Betriebsmittelindex
 - PF = Relation der Ferkelpreise zu dem Betriebsmittelindex
 - SB = Bestand aller Schweine
 - SP = Relation des Schweinepreises zu dem Betriebsmittelindex
 - t-1 = Vorausgegangenes Halbjahr
 - t = Laufendes Halbjahr
 - t+1 = Halbjahr folgend
 - Z = Zeit
- } als Subskript

men in den beiden Gleichungsformen weitgehend überein. Für die Elastizität des Schweinefleischpreises wurde $-.31$ bzw. $-.37$ und für die des Futtermittelpreises eine solche von $-.12$ bzw. $-.27$ berechnet.

Der Bestand aller Schweine hat einen geringeren Einfluß ($r_{lin} = .25$, $r_{log} = .05$). Der Regressionskoeffizient ist in der linearen Form nicht unterschiedlich von 0 bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit. Mit einer höheren Anfangsbestandsgröße von 1000 Schweinen werden 44 to GE mehr dieser Futtermittel von Schweinen gefressen. Obwohl die Interkorrelation zwischen der Bestandsgröße und dem Schweinepreis gering ist ($r = .3$), wird angenommen, daß der Schweinepreis einen Teil des Einflusses der Bestandsgröße mit erfaßt hat.

Als weitere Variable wurden die Preiserwartungen getestet; diese korrelierten jedoch mit der Bestandsgröße und waren in beiden Gleichungsformen nicht signifikant.

5.2.5 Verbrauch an Eiweißfuttermitteln

Die Ergebnisse dieser Gleichung sind für die lineare und logarithmische Form nicht ganz einheitlich. In der *linearen* Form haben Zeit und die Schweinepreiserwartungen hochsignifikante Regressionskoeffizienten. Die Zeitvariable sagt aus, daß Landwirte in den vergangenen Jahren in zunehmendem Maße von der Beimischung von Einweißkomponenten in der Schweinemast überzeugt wurden. Während Größe und Vorzeichen bei der Zeitvariablen einleuchtend sind, kann dies bei den Preiserwartungen nur vom Vorzeichen berichtet werden. Der Koeffizient dürfte stark überhöht sein. Sowohl die Bestandsgröße als auch der Preis dieser Futtermittel unterscheiden sich nicht von 0 bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit; jedoch tragen die Koeffizienten das erwartete Vorzeichen.

In der *logarithmischen* Gleichung spielt dagegen der Preis der Eiweißfuttermittel die entscheidende Rolle ($r = -.69$), während die anderen Variablen unbedeutend und nicht signifikant bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit sind. Die Preiselastizität für Eiweißfuttermittel beträgt -1.3 . Die Elastizität der Schweinepreiserwartungen auf den Eiweißkonsum liegt hier bei $.36$, während die lineare Form eine solche von $.59$ ausweist.

5.2.6 Arbeitsaufwand in der Schweinehaltung

Die weitaus bedeutendste Einflußgröße auf den Arbeitsaufwand in der Schweinehaltung ist in beiden Gleichungen die Zeit ($r_{lin} = .75$, $r_{log} = .85$). Die Zeit scheint offensichtlich von beiden anderen Variablen Einfluß übernommen zu haben und ist deshalb überhöht.

Die Relation des Arbeitslohnes zu dem Index der anderen Betriebsmittel erscheint nur in der linearen Gleichung hochsignifikant und mit richtigem Vorzeichen ($r = -.45$). Bei einer Veränderung von 1, - DM Reallohn ergibt sich eine Veränderung in der entgegengesetzten Richtung von 15,2 Mill. Stunden. Dieses entspricht einer Elastizität von $-.42$, gemessen am Mittelwert. Die logarithmische Gleichung ergibt für diese Variable keine signifikante Koeffizienten bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit. Hier ist die Bedeutung der Variablen auch sehr gering.

Der Bestand an Schweinen übt einen gewissen Einfluß auf den Arbeitsaufwand aus ($r_{lin} = .52$, $r_{log} = .29$). Pro 1000 Schweine werden 1600 AKh im Halbjahr mehr benötigt, was die tatsächlichen Verhältnisse (ca. 3000 AKh) unterschätzt.

Als weitere Variable wurden die Preiserwartungen für Schweine versucht; sie spielen in beiden Gleichungsformen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die b-Werte sind nicht unterschiedlich von 0 bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit und tragen in der logarithmi-

schen sogar das „falsche“ Vorzeichen. Als noch die Preiserwartungen für Schweinefleisch in dieser Gleichung berücksichtigt waren, konnte Interkorrelation mit fast allen Variablen von ,54 bis ,81 für diese Unterschätzung verantwortlich gemacht werden.

5.2.7 Kapitaleinsatz der Schweinehaltung

In der *linearen* Form stellen die Zeit ($r = ,95$), die Preiserwartungen ($r = ,63$) und die Bestandsgröße ($r = ,53$) hochsignifikante Koeffizienten, während der Schweinepreis der Vorperiode unbedeutend ist und einen nicht signifikanten b-Wert trägt. Die Koeffizienten für Zeit und Bestandsgröße entsprechen der Realität mit 50 Mill. DM pro Halbjahr bzw. 48 000 DM pro Bestandsveränderung von 1000 Tieren: Der b-Wert für die Schweinepreiserwartungen liegt bei 220 Mill. DM pro Änderung der Schweinepreisrelation von DM 1, —, was ungefähr 3000 zusätzlichen Schweineaufstellungsmöglichkeiten entspräche, bei einem Kapitalbedarf von ca. 600 DM pro Mastschweineplatz und Zuchtstallanteile in Neubauten.¹⁾

In der *logarithmischen* Gleichung spielen lediglich die Schweinepreiserwartungen und der Schweinepreis der Vorperiode eine Rolle in der Erklärung der abhängigen Variablen. Allerdings tragen die Koeffizienten unerwartete Vorzeichen; somit ist diese Schätzung recht unbefriedigend.

5.2.8.1 Produktionsfunktion für Schweine

Die Produktionsfunktionen enthalten die folgenden fünf vorherbestimmten Variablen: die Anzahl der ferkelnden Sauen, verfütterte Mengen an stärkehaltigen Futtermitteln, verfütterte Mengen an eiweißhaltigen Futtermitteln, geleistete Arbeit in der Schweinehaltung und Kapitaleinsatz.

Die Anzahl der aufgezogenen Ferkel ist die einzige exogen bestimmte Variable dieser Gleichungen.

Die Produktionsfunktion wurde auf zweierlei Weise geschätzt:

1. Es wird direkt mit der Methode der Kleinsten Quadrate, mit *beobachteten* Werten der vorherbestimmten Variablen gerechnet. Dieses Vorgehen ist nur gerechtfertigt, wenn angenommen wird, daß der Einsatz fixer und bedingt variabler Faktoren zeitlich vor der Produktion erfolgt, also nicht simultan vorgenommen wird. Unterstellt man simultane ökonomische Vorgänge, müßte man zu anderen Schätzmethoden greifen.
2. Sind jedoch die Residuen einer Periode der einzelnen Gleichungen abhängig voneinander, dann empfiehlt es sich, statt der beobachteten Werte jetzt die *berechneten* einzusetzen. Die Parameter werden auch mit der Kleinst-Quadratmethode ermittelt, da die berechneten Werte im Gegensatz zu den beobachteten nicht mit den Residuen anderer Gleichungen korreliert sind.

Es werden zunächst die lineare und logarithmische Funktion der ersten Methode besprochen, gefolgt von denen der zweiten. Für beide Gleichungsarten ist die Rangordnung in dem Einfluß der Variablen fast die gleiche. Auch andere Werte, z. B. die der Elastizitäten, sind übereinstimmend.

5.2.8.2 Ergebnisse der mit beobachteten Werten geschätzten Koeffizienten

Der Verbrauch an *stärkehaltigen Futtermitteln* steht bei der Erklärung der Produktion an erster Stelle ($r_{\text{lin}} = ,71, r_{\text{log}} = ,64$). Der hochsignifikante Regressionskoeffizient der

¹⁾ Berechnung nach B. LOHMANN von unserem Institut

linearen Form kann so interpretiert werden, daß mit 1000 to GE stärkehaltigen Futtermitteln ein Lebendgewichtszuwachs von 315 to erwartet werden kann. Dieser Koeffizient erscheint sehr optimistisch. Vielleicht ist ein Teil dieser Variablen von der Variablen Arbeit aufgenommen worden, wofür die partielle Korrelation von ,52 sprechen könnte.

An zweiter Stelle steht der Verbrauch an *eiveißhaltigen Futtermitteln* ($r_{lin} = ,59$, $r_{log} = ,58$). Der sehr signifikante Regressionskoeffizient der linearen Gleichung sagt aus, daß pro 1000 to GE eiveißhaltiger Futtermittel, *ceteris paribus*, mit 700 to Zuwachs an Schweinelebendgewicht gerechnet werden kann. Dies ist jedoch eine Unterschätzung der Verhältnisse.

Das *Aufzuchtergebnis*, das viele Einflüsse seitens der Genetik der Stallhygiene, der Fütterungstechnik und Veterinärmedizin enthält, ist die dritte bedeutende Variable. Leider bereitet die Interpretation des negativen Vorzeichens des hochsignifikanten Regressionskoeffizienten, der zwar klein ist ($b = ,11$), Schwierigkeiten. Hinzu kommt, daß diese Variable mit der Anzahl ferkelnder Sauen und Arbeit korreliert (jeweils ca. $r = ,6$). Der *Arbeitsaufwand* ($r = ,50$) trägt nicht das erwartete Vorzeichen, ist jedoch mit ,01 sehr klein. Da diese Variable mit den Futtermittelmengen und dem Aufzuchtergebnis mäßig korreliert ist, müssen die betreffenden Koeffizienten mit Vorsicht interpretiert werden.

Die *Zahl der ferkelnden Sauen* im Halbjahr stellt sich als nicht signifikante (bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit) und unbedeutende Bestimmungsgrößen heraus ($r = ,25$). In Versuchsläufen wurde auch die Zahl der ferkelnden Sauen der Vorperiode getestet, jedoch mit unbefriedigendem Ergebnis.

Es dürfte von Interesse sein, hier noch die *Faktorelastizitäten* der Schweineproduktion der linearen und logarithmischen Gleichungsformen gegenüberzustellen (Tab. 2).

TABELLE 2 Faktorelastizitäten der Schweineproduktion ermittelt aus Gleichungen mit beobachteten Werten

Gleichungsform	stärkehalt. Futtermittel	eiveißhalt. Futtermittel	Aufzucht- ergebnis	Ar- beit	Sauen ferk.	Ka- pital
linear	1,37	,56	-1,12	-,55	,42	,15
logarithmisch	1,40	,61	-1,03	-,62	,45	,31

5.2.8.3 Ergebnisse der mit berechneten Werten geschätzten Koeffizienten

Es folgt nun die Besprechung der Gleichungen, die mit den berechneten Werten der endogen vorherbestimmten Variablen durchgeführt wurde. Die Reihenfolge der wichtigsten Einflußgrößen auf die Produktion erscheint etwas verschoben.

Hier ist der Einfluß der *ferkelnden Sauen* am größten ($r_{lin} = ,66$, $r_{log} = ,63$). Mit einer Veränderung der Zahl der ferkelnden Sauen um 1000 Stück verändert sich die Schweinefleischproduktion um 956 to Lebendgewicht. In beiden Funktionsformen trägt das Aufzuchtergebnis wieder ein negatives Vorzeichen, ist jedoch nicht so hochsignifikant wie die Zahl der ferkelnden Sauen in der linearen Form. Diese Variable und die Eiveißfuttermittel korrelieren ($r_{lin} = ,58$). In beiden Formen korreliert das Aufzuchtergebnis erwartungsgemäß mit der Zahl der ferkelnden Sauen ($r = ,73$).

Die *stärkehaltigen Futtermittel* tragen auch mit einem signifikanten Regressionskoeffizienten in beiden Funktionen zur Erklärung der Produktion bei ($r = ,41$). Mit 1000 to

GE dieser Futtermittel werden 171 to Lebendgewicht produziert, was im Gegensatz zu den vorherigen Gleichungen eine Unterschätzung ist. Mit dem Faktor Arbeit besteht in der linearen Form eine unliebsame Interkorrelation.

Arbeit trägt in beiden Gleichungen auch ein unerwartetes Vorzeichen. Es könnte sein, daß ein insignifikanter Koeffizient für Arbeit von der Variablen stärkehaltige Futtermittel Einfluß übernommen hat ($r = ,85$) und deshalb eine signifikante Größe mit falschem Vorzeichen darstellt.

Der Koeffizient der *Eiweißfuttermittel* ($r = ,42$) bedeutet, daß mit 1 000 to GE dieses Futtermittels 764 to Schweinefleisch produziert werden; dies dürfte eine Unterschätzung sein. Dieser Koeffizient ist in der logarithmischen Funktion nicht signifikant und trägt außerdem ein falsches Vorzeichen.

Die Variable *Kapital* liefert keine befriedigenden Ergebnisse und wurde deshalb herausgelassen.

Auch hier soll wieder eine Gegenüberstellung der *Faktorelastizitäten* erfolgen, die von der linearen Gleichung am Mittelwert errechnet wurden und die für die logarithmische Gleichung konstant ausgewiesen werden (Tab. 3).

TABELLE 3 Faktorelastizitäten der Schweineproduktion ermittelt aus Gleichungen mit berechneten Werten

Gleichungsform	Sauen ferkelnd	Aufzucht ergebnis	Stärke- Futtermittel	Eiweiß- Futtermittel	Arbeit
linear	1,43	-,91	,72	,61	-1,10
logarithmisch	1,53	-,84	1,05	-,52	-,04

Bei dem Vergleich der Elastizitäten ist nicht die relativ gute Übereinstimmung wie bei den direkt geschätzten Gleichungen festzustellen.

5.3 Diskussion der Residuen

Dieser Abschnitt ist bestimmt, die Residuen der linearen Gleichungsform zu untersuchen und festzustellen, inwieweit sich aus ihnen Zusammenhänge zwischen den Variablen feststellen lassen. Es werden zunächst die Residuen der Faktorgleichungen besprochen, danach die der Bestandsgleichungen¹⁾.

Die Residuen der variablen Faktoren zeigen eine gewisse Übereinstimmung mit den Schweinepreisschwankungen. Am auffälligsten folgen die Residuen des stärkehaltigen Futters den Schweinepreisen. Die Residuen für das Eiweißfutter und Arbeit weisen ebenfalls einen synchronen Verlauf mit den Schweinepreisen auf.

Es lassen sich jedoch auch die Einflüsse der generellen Komplementarität auf die Residuen von *Stärke- und Eiweißfutter* verfolgen, wie auch die durch Nachfrage oder Angebot verursachten Preisveränderungen dieser Futtermittel. Die hohen Preise für Stärkefutter der Jahre 1951 und 1952 und 1958 schlagen sich genauso auf die Residuen nieder, wie die des Eiweißfutters für 1956/57 und vom Jahre 1961 an. Das liegt natürlich zum Teil daran, daß die Preise der Vorperioden ($t - 1$), die für die Futtermittelpreise gebraucht wurden, nicht die Preise für t reflektieren. Entsprechende Preise der Periode t haben diese Schwäche natürlich nicht. In einigen Jahren scheinen Landwirte jedoch die beiden Futtermittelarten teilweise wie Substitute verwandt zu haben. Dies war der Fall 1953/55 und 1957/58, als die Eiweißmuttermittel recht preiswert waren.

¹⁾ Leider konnten aus Platzgründen die Residuen nicht dargestellt werden.

Durch den Zyklus erklärlich folgen die Residuen der Anzahl der *ferkelnden Sauen* dem Schweinepreis meist mit einer Periode Verzögerung.

Aus dem soeben Dargestellten ergibt sich, daß die zyklischen, saisonalen und anderen Schwankungen nicht vollständig durch die Preiserwartungen reflektiert werden. Es kann nochmals festgestellt werden, daß ein reines Erklärungsmodell bessere Ergebnisse zeigt, wenn statt der Preiserwartungen die wirklichen Preise eingesetzt werden. Das ist getan worden; jedoch gehen dann die vorausschauenden Eigenschaften des Modells verloren. Als Hypothese soll festgehalten werden, daß die im Modell verwendeten Preiserwartungen zwar befriedigend, aber nicht ohne Makel fungiert haben, den Faktoreinsatz und damit die Produktion zu erklären. Andererseits sollte man diese Variable auch nicht überfordern.

5.4 Wichtige Variable des Modells

Es soll Aufgabe dieses Abschnittes sein zu zeigen, welche Variablen Schlüsselpositionen im Modell innehaben.

Die *Bestände an Schweinen* spielen eine wichtige Rolle für eine angenommene Ausgangssituation, da sie in fast alle Gleichungen als Variable eingehen.

Es ist offensichtlich, daß den *Preiserwartungen* eine große Rolle in unserem Modell eingeräumt worden ist. Es mag behauptet werden, daß dies auf Grund der Qualität der Daten und der Verhaltensweise unserer Schweinehalter nicht voll gerechtfertigt sei¹⁾. Außer den Preiserwartungen sind auch die Relationen der *Schweinepreise*, weniger die der *Ferkelpreise*, von Bedeutung.

Die allumfassende Variable *Zeit* erscheint viel zu oft in dem Modell; sie hat auch einen beachtlichen Einfluß in einigen Gleichungen und demzufolge auch in diesem Gesamtmodell. Es wird versucht werden, diese Variable aus einigen Gleichungen zu eliminieren.

6 Vorhersagen

6.1 Allgemeines

Der Wert eines Modells, das zu Vorhersagen geeignet sein soll, kann daran gemessen werden, wie es die zukünftige Entwicklung voraussagt, ohne daß endogene Werte der Periode t eingesetzt werden. Deshalb wurde zunächst versucht, die Verhältnisse eines Wirtschaftshalbjahres (1964/II) nur mit Hilfe der exogen und vorherbestimmten Variablen zu prognostizieren. Ferner folgt die Prognose der Produktion mehrerer Wirtschaftsjahre (1960/61 bis 1964/65) wiederum nur mittels exogener, intern geschätzter und vorherbestimmter Werte.

6.2 Vorhersagen für das 2. Wirtschaftshalbjahr 1964

Um die Verhältnisse des Schweinesektors für ein Halbjahr voraussagen zu können, wurden vorherbestimmte Variable in die lineare Form eingesetzt. Diese werden ver-

¹⁾ Zur Zeit wird eine modifizierte Zeitreihe erfolversprechend angewandt, die u. U. den Preiserwartungen bei den Landwirten besser wiedergibt, indem sie die Preise der unmittelbaren Vergangenheit mit einbezieht.

glichen mit den inzwischen veröffentlichten Statistiken und die absoluten Werte sowie deren prozentuale Abweichungen in der folgenden Tab. 4 angegeben. Mit Ausnahme der Futtermittel, insbesondere der eiweißhaltigen Futtermittel, sind diese Vorhersagen befriedigend.

TABELLE 4 Tatsächliche und vorhergesagte Werte und deren Abweichungen für den Faktoreinsatz und die Produktion des Schweinesektors, 2. Wirtschaftshalbjahr 1964

	Tatsächlicher Wert	Vorhersage	Abweichung d. Vorhersage in v. H.
Bestand an Sauen (1000 Stck.)	1 644,40	1 712,20	4,12
Bestand anderer Schweine (1000 Stk)	16 502,00	16 559,27	,35
Zahl der ferkelnden Sauen (1000 Stück)	2 158,00	2 211,30	2,47
Konsum an Stärkefutter (1000 to GE)	6 146,90	5 586,40	- 9,10
Konsum an Eiweißfutter (1000 to GE)	1 388,40	1 176,50	-15,26
Arbeitsaufwand (1000 h)	71 819,80	69 866,28	- 2,72
Kapitalaufwand (1 Mill. DM)	2 314,97	2 248,19	- 2,88
Produktion (Fleisch und Bestandsveränderung) (1000 to Lebendgew.)	1 488,09	1 452,71	,84
Fleisch (1000 to Lebendgew.)	1 407,64	1 378,57	-2,10

6.3 Vorhersage für den Schweinesektor 1960/61 – 1964/65

6.3.1 Abänderung des Modells

Der eigentliche Test für die Brauchbarkeit eines Modells wird erst dann erbracht, wenn eine Reihe von Jahren mit dem Modell intern vorhergesagt werden kann, ohne daß die Vorhersagen erratisch sind oder gar explosive Tendenzen zeigen.

Um zu „echten“ Vorhersagen zu gelangen, wurden die folgenden Gleichungen modifiziert. Die linearen Gleichungen, die den Ferkelpreis enthalten (also 1 und 4), wurden ohne diesen als Schätzungsgleichung gebraucht. Die Gleichungen 2 und 5 wurden wegen des Schweinepreises der Vorperiode nicht in ihrer ursprünglichen Form, sondern ohne diese Variable als Gleichung benutzt. Man hätte alternativ unterstellen können, daß die beiden Preise exogen gegeben seien, aber das gewählte Vorgehen wurde vorgezogen¹⁾. Dieses Prinzip der unbekanntenen Preise ließ sich allerdings für die Futtermittel nicht aufrecht erhalten.

Für das 2. Halbjahr 1960 wurden die eigentlichen Werte der exogenen Variablen und

¹⁾ Wegen Platzmangels wurden die veränderten Gleichungen mit ihren gegenüber in Tab. 1 geringfügig variierten Koeffizienten nicht wiedergegeben.

die der Vorperiode von den endogenen Variablen eingesetzt, im die vorherbestimmten Variablen modellgetreu zu gebrauchen.

Die Anfangsbestände spielten wieder eine wichtige Rolle. Die vorausgesagten Werte dieser Gleichungen für das Ende der Periode t werden als Anfangsbestand in Periode $t + 1$ eingegeben u. s. f., so daß nur im System vorherbestimmte oder exogene Daten in das Modell eingehen. Werden nun die Ergebnisse der abgeänderten Gleichungen in die Produktionsgleichung eingesetzt, so erhält man eine echte Prognose der Produktion.

6.3.2 Ergebnisse

Die vorhergesagten Werte der Produktion und des Faktoreinsatzes als absolute und relative Abweichungen von den tatsächlichen, sind in Tab. 5 ausgewiesen. Da Platzmangel eine längere Diskussion verbietet, muß diese Darstellungsart genügen. Leider ist es nicht möglich gewesen, die Schätzungen von 1965/66 mit Statistiken zu vergleichen. Die Tabelle läßt erkennen, daß diese Prognose für die Faktoren trotz der modifizierten Gleichung gut sind. Weniger befriedigend sind die Vorhersagen für die Produktion, aber auch nur die, die jeweils für das erste Kalenderhalbjahr gemacht wurden. Daraus ist klar ersichtlich, daß das Modell den saisonalen Charakter des Schweineangebots nicht gebührend berücksichtigt. Entsprechende Alternativen werden zur Zeit getestet.

7 Zusammenfassung

Es kann wohl behauptet werden, daß das Modell in seiner Gesamtheit die wichtigsten Faktoren, die in die Schweineproduktion eingehen, berücksichtigt und erklärt. Das Schweineangebot wird adäquat erfaßt und — mit Einschränkungen — befriedigend vorausgesagt.

Die *einflußreichsten Faktoren* des Schweinesektors sind die Bestände (insbesondere Sauen) und Preise bzw. deren Erwartungen. Die Schweinebestände helfen den Faktorverbrauch sowohl in der einen Periode als auch den Output der nächsten Periode zu erklären.

Das Modell besitzt einige „*dynamische*“ Elemente — Zeit, historische und zukünftige Preise — und trägt also zumindest teilweise der Irreversibilität der Angebotsfunktion Rechnung, die sich durch fixe oder bedingt variable Faktoren in der Produktion ergeben. Der Autor ist sich wohl bewußt, daß das Modell *Schwächen* aufweist. Von diesen sollen einige diskutiert werden. Es wäre wünschenswert, einen Ausdruck für die relative Vorzüglichkeit der Schweinehaltung innerhalb der Landwirtschaft einzubauen. Damit könnte man viele Faktorverschiebungen innerhalb des landwirtschaftlichen Sektors erfassen. Dies bezieht sich auf Faktoren, die variabel innerhalb der Landwirtschaft, aber fix für die gesamte Landwirtschaft sind.

Disaggregationen wären ebenfalls wünschenswert, um der Neigung der Landwirte, unter verschiedenen Prämissen Schweine zu mästen, besser gerecht zu werden. Es bestehen sicher Unterschiede, ob man mit selbsterzeugten oder mit zugekauften Futtermitteln Schweine mästet. Weiterhin wird erwartet, daß mit Zunahme der Großmästereien die Einflüsse der reinen ökonomischen Variablen (z. B. Preise) signifikanter werden müßten.

„Politisch“ bestimmte Variable, wie die Einfuhrpolitik an Futter und Fleisch sind nicht voll berücksichtigt, aber auch schwer einzufangen.

Ferner können die Preiserwartungen auf Faktor- und Ferkelpreise ausgedehnt werden.

TABELLE 5 Abweichung der prognostizierten von den tatsächlichen Werten des Faktoreinsatzes und der Produktion in der Schweinehaltung
1960/61 – 1964/65

	Verbrauch an				Arbeitseinsatz		Kapitaleinsatz	
	Stärkefutter 1000 t	relativ	Eiweißfutter 1000 t	relativ	1000 h	relativ	Mill. DM	relativ
1960 2. Halbjahr	-1388,1	-7,3	- 4,4	- ,4	- 750,3	-1,2	- 51,9	-2,8
1961 1. Halbjahr	- 88,9	-1,7	+ 10,9	+ 1,1	+ 85,3	+0,1	- 78,9	-4,0
2. Halbjahr	- 316,3	-5,7	-101,6	- 8,9	- 847,8	-1,3	- 68,6	-3,4
1962 1. Halbjahr	+ 5,3	+0,3	- 45,0	- 4,2	-1088,4	-1,6	- 76,4	-3,8
2. Halbjahr	- 500,4	-8,9	- 66,3	- 5,8	-1207,0	-1,8	+ 10,7	+0,5
1963 1. Halbjahr	+ 37,8	+1,6	+ 54,0	+ 5,2	+ 161,3	+0,2	- 24,7	-1,2
2. Halbjahr	- 475,1	-5,5	+ 47,6	+ 4,3	+1478,6	+2,2	+ 6,5	+0,3
1964 1. Halbjahr	- 430,8	-4,5	+ 21,9	+ 1,9	- 339,0	-0,5	- 63,6	-2,8
2. Halbjahr	- 568,5	-9,3	-212,2	-15,3	-2354,2	-3,3	- 87,7	-3,8
1965 1. Halbjahr	- 180,3	-3,2	- 87,9	- 6,9	-3251,9	-4,4	-116,7	-4,9
	Sauen ferkelnd		Bestand an				Schweinefleisch-	
	1000	relativ	1000	Sauen relativ	anderen Schweinen 1000	relativ	produktion in Lebendgewicht	relativ
1960 2. Halbjahr	+ 25,1	+1,3	- 35,9	-2,4	- 273,9	-1,7	+ 60,7	+ 4,8
1961 1. Halbjahr	- 11,8	-0,6	-143,1	-8,6	+ 27,4	+0,4	+137,5	+12,0
2. Halbjahr	-113,8	-5,6	- 74,4	-4,7	-1165,7	-7,4	- 10,4	- 1,0
1962 1. Halbjahr	- 2,7	-0,1	- 69,3	-4,3	- 194,7	-1,5	+176,7	+14,8
2. Halbjahr	+ 40,1	+2,1	+ 63,6	+4,2	- 717,6	-4,5	+ 49,1	+ 3,5
1963 1. Halbjahr	+173,4	+9,7	+ 4,8	+0,3	+ 866,8	+6,5	+259,1	+21,7
2. Halbjahr	+ 52,2	+2,6	+ 49,8	+3,1	+ 202,2	+1,3	+ 91,6	+ 6,6
1964 1. Halbjahr	+ 27,7	+1,3	-116,5	-6,4	- 184,2	-1,0	+111,3	+ 8,4
2. Halbjahr	+ 3,6	+0,2	+ 77,2	+4,7	- 726,3	-4,4	+ 21,0	+ 1,4
1965 1. Halbjahr	+127,8	+6,3	+ 17,0	+1,0	+ 619,5	+4,0	+122,9	+ 9,0

Die Daten für Arbeitskraft- und Kapitaleinsatz sind schwach und deshalb verbesserungsbedürftig.

Bei der Wägung bzw. Verteilung jährlicher Daten auf Halbjahreszeiträume sind zweifellos starke Vereinfachungen nötig gewesen, die man ggf. verbessern könnte. Dem saisonalen Charakter des Schweineangebotes wird das Modell offensichtlich noch nicht ganz gerecht, was auch schon beim Studium der Residuen auffiel. Zur Abhilfe wird jetzt hier eine 0/1 Variable eingeführt.

Letztlich, aber deshalb um so bedeutender, wiegt der Einwand, nur die Angebotsseite, aber nicht entsprechend die Nachfrageseite berücksichtigt zu haben. Es war jedoch nicht Aufgabe dieser Arbeit, dies zu tun. Die Lösung dieser Frage hätte ein umfassenders System bedeutet.

Abschließend soll den Kritikern Recht gegeben werden, die der Meinung sind, daß Angebotselastizitäten schlechthin nicht genau zu bestimmen seien (24). Dies trifft auch im vorliegenden Falle zu, denn 1. konnten nur einige der meßbaren Variablen in dieses Modell einbezogen werden und 2. müssen unterschiedliche Angebotselastizitäten für Phasen der Expansion und Kontraktion erwartet werden. Deshalb sind die berichteten Elastizitäten ‚cum grano salis‘ zu nehmen und weitere Anstrengungen nötig, hier bessere Ergebnisse zu erreichen. Der Bericht über die bisherige Arbeit sollte jedoch einen Beitrag darstellen, ökonomisch die Angebotsseite des Schweinesektors zu analysieren und eine Möglichkeit für kurzfristige und — unter Einschränkungen — auch mittelfristige Prognosen aufzuzeigen.

Literatur

1. HANAU, A.: Die Prognose der Schweinepreise. In: Vierteljahresheft zur Konjunkturforschung, Sonderheft 18, Berlin 1930, und die hier erwähnte Literatur
2. HATHAWAY, D.: Government and Agriculture-Economic Policy in a Democratic Society, New York 1963, und die hier erwähnte Literatur
3. JOHNSON, G. L.: Supply Funktion — Some Facts and Notions, In: E. O. HEADY, a. A. Hrsg. Agricultural Problems in a Growing Economy. Ames, Iowa, 1958
4. JOHNSON, D. G.: Forward Prices for Agriculture. Chicago 1947
5. JOHNSON, G. L.: The State of Agricultural Supply Analysis. J. Farm. Econ. 42, 435
6. FOX, K.: The Analysis of Demand for Farm Produkts, USDA Tech. Bull. 1081. Washington, DC., 1953
7. BRANDES, W.: Zur Gliederung der Produktionsmittel in der Landwirtschaft im Hinblick auf kurz- und langfristige Anpassung. Berichte über Landw. 42, H. 3 (1964)
8. WOLD, H. und L. JUREN: Demand Analysis. A Study in Econometrics. New York 1953
9. NERLOVE, M.: The Dynamics of Supply: Estimation of Farmers Response to Price. Baltimore 1958
10. THEIL, H.: Economic Forecasts and Policy. Amsterdam 1961
11. PETTIT, M.: Econometric Analysis of the Feed — and Livestock Economy, Ph. D. Thesis, Michigan State Univ. 1964
12. HILDRETH, C. und F. G. JARRET: A Statistical Study of Livestock Production and Marketing. Cowles Comm. Monograph 15. New York 1955
13. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Viehwirtschaft, Fachserie B, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei Reihe 3. Stuttgart und Mainz, versch. Jahrgänge
14. RICHNOW, H. J.: Entwicklung der Ferkelgeburten und Ferkelverluste. In: Berichte über Landw. 43, H. 4 (1965)
15. ECKHOFF, H.: Ergebnisse der Schweinezucht- und Mastleistungsprüfung 1958, bearbeitet von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schweinezüchter, herausgegeben vom AID, Bad Godesberg
16. BML (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der BRD. Hamburg und Berlin, versch. Jahrgänge

17. BML (Hrsg.): Statistische Unterlagen zur Futterwirtschaft, Abt. VI/3 Bonn. 6. 4. 55 (vervielfältigt) von 1949/50 an und Heft für das Wirtschaftsjahr 1959/60 mit Vergleichszahlen, Bonn o. J. (vervielfältigt)
18. LOHMANN, B.: Kapitalintensive Produktionsverfahren der Schweinemast und -zucht und ihre wirtschaftlichen Einsatzbereiche. Diss. Bonn 1966
19. ECKHOFF, H.: Die Erzeugungskosten der Schlachtschweine. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schweinezüchter, Bonn
20. PETERS-GEISENDÖRFER: Kosten kennen — Kosten senken, Hamburg und Berlin 1965
21. KÜNDIGER, K.: Rentabilitätsfragen der Schweinemast, Frankfurt/M. 1960
22. ZMP (Hrsg.): Aufzeichnungen der Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle der Deutschen Landwirtschaft. Bad Godesberg
23. HANAU, A.: Über die Preiserwartungen in der Landwirtschaft. *Agrarwirtschaft 15*, H. 10 (1966)
24. HANAU, A.: Friedrich Aereboe als Initiator der landwirtschaftlichen Marktforschung. In: Friedrich Aereboe, Würdigung und Auswahl aus seinen Werken. Hamburg und Berlin 1965
25. MENGES, G.: Ökonometrie. Wiesbaden 1961
26. BENTZEL, R. und B. HANSEN: On Recursiveness and Interdependency in Economic Models. *Rev. Econ. Studies*. 22, 153
27. FOOTE, R. S.: Analytical Tools for Studying, Demand and Price Structures, USDA Handbook Nr. 146, Aug. 1958
28. STROTZ, R. H.: Interdependence as a Specification Error, *Econometrica*, 28, 430 (1960)
29. EZEKIEL, M. und K. Fox.: *Methods of Correlation and Regression Analysis*. 3. Aufl. New York 1959