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.*

SCHRIFTEN DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.

Hinrichs, J., Mußhoff, O., Odening, M.: Ökonomische Hysterese in der deutschen Veredlungsproduktion. In: Bahrs, E., von Cramon-Taubadel, S., Spiller, A., Theuvsen, L., Zeller, M.: Unternehmen im Agrarbereich vor neuen Herausforderungen. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 41, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2006), S. 45-56.

Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 41, 2006: 45 - 56

ÖKONOMISCHE HYSTERESE IN DER DEUTSCHEN VEREDLUNGSPRODUKTION

*Jan Hinrichs, Oliver Mußhoff, Martin Odening**

Zusammenfassung

Die Veredlungsproduktion in Deutschland reagiert nur verhalten auf die erheblichen Preisschwankungen des Schweinemarktes. Die Erzeugung von Mastschweinen ist im Zeitablauf relativ konstant und darüber hinaus sehr ungleichmäßig im Raum verteilt. Relativ hohe Marktrisiken, versunkene Kosten und Flexibilität des Entscheiders bezüglich des Durchführungszeitpunkts von Kapazitätsanpassungen kennzeichnen die Rahmenbedingungen für Investitionsentscheidungen in der Veredlungsproduktion. Folglich erscheint die Realoptionstheorie als Erklärungsansatz für das beobachtete Beharrungsvermögen geeignet. Auf der Basis einzelbetrieblicher Paneldaten von spezialisierten Veredlungsbetrieben aus dem BMVEL Testbetriebsnetz wird ein Investitionsmodell geschätzt und das Vorliegen ökonomischer Hysterese getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Unsicherheit und Flexibilität hemmend auf die Investitions- und Desinvestitionsaktivität auswirken.

Schlüsselwörter

Ökonomische Hysterese, Risiko, Realoptionstheorie, Veredlungsproduktion

1 Einführung

Der Schweinemarkt in der Europäischen Union ist im Vergleich zu anderen Agrarmärkten wenig reguliert und die Erzeugerpreise weisen dementsprechend höhere Schwankungen auf. Demgegenüber ist die Produktion von Mastschweinen im Zeitablauf stabil und obgleich sie als standortunabhängig gilt, ist eine hohe räumliche Konzentration zu verzeichnen, die ebenfalls zeitlich konstant ist. Über 53 % des Schweinebestandes in Deutschland befindet sich in den Bundesländern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (STATISTISCHES BUNDESAMT). Die Produktion von Mastschweinen weist somit Anzeichen ökonomischer Hysterese auf. Hysterese bedeutet allgemein das Anhalten eines Effekts nach Wegfall der Ursache. Einen Erklärungsansatz für das Zustandekommen von Hysterese, der in diesem Beitrag aufgegriffen wird, bietet die Realoptionstheorie.[1] Die Realoptionstheorie verknüpft Unsicherheit, versunkene Kosten und Flexibilität des Entscheiders in einem dynamischen Investitionsmodell. Der Grundgedanke besteht darin, dass im Fall (teilweise) irreversibler Entscheidungen Warten einen Wert besitzt, der den optimalen Durchführungszeitpunkt einer Maßnahme, z.B. einer Investition oder Desinvestition, beeinflusst. Investitionen oder Desinvestitionen werden als Optionen betrachtet, deren Ausübung einen Verlust an Flexibilität bedeutet, der bei der Entscheidung zu berücksichtigen ist. Dies führt dazu, dass die Rentabilitätsschwelle, die eine Investition oder einen Markteintritt (Desinvestition oder Marktaustritt) auslösen, höher (niedriger) ist, als bei statischer und deterministischer Betrachtung.

Die Zielsetzung des Beitrages besteht darin, den Einfluss von Unsicherheit und versunkenen Kosten und anderer, den Optionswert bestimmender Einflussgrößen auf das Investitions- und

* Jan Hinrichs, Dr. Oliver Mußhoff, Prof. Dr. Martin Odening, Humboldt-Universität Berlin, Institut für Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften des Landbaus, FG Allg. BWL d. Landbaus, Luisenstr. 56, 10117 Berlin, jan.hinrichs@web.de.

1 Alternativ werden auch stochastische Adjustment-Cost-Modelle zur Erklärung der dynamischen Anpassung der fixen Faktorausstattung von Unternehmen herangezogen (Chavas 1994, Oude Lansink und Stefanou 1997). Trotz unterschiedlicher Ableitungen und Darstellungsweisen sind beide Modellklassen inhaltlich äquivalent (Abel et al. 1996). In diesem Beitrag wird der Begriffsapparat der Realoptionstheorie bevorzugt.

Desinvestitionsverhalten in der Schweinemast zu untersuchen. Die Kenntnis der Faktoren, die die Dynamik der Anpassungsprozesse in der Schweinemast bestimmen, ist aus agrarpolitischer Sicht relevant, da sie die Prognose von strukturellem Wandel in diesem Bereich unterstützt. Darüber hinaus wird es möglich, die Wirkung von Instrumenten, mit denen auf diese Anpassungsprozesse Einfluss genommen wird, z.B. Investitionsförderung, besser abzuschätzen.

2 Ein empirisches Modell für das Investitions- und Desinvestitionsverhalten bei Unsicherheit und versunkenen Kosten

Es wird ein Landwirt betrachtet, der über folgende Optionen verfügt: zum einen kann er Kapital K in die Schweinemast investieren. Die Erweiterung des Kapitalstocks um eine Einheit ist mit einmaligen Kosten I verbunden und erwirtschaftet Rückflüsse $R(t) - C$, wobei R Erlöse und C variable Produktionskosten bedeuten. Zum anderen kann bereits investiertes Kapital zu einmaligen Kosten L desinvestiert werden. Für $L < 0$ entspricht dies einem Liquidationserlös. Es gilt $|L| < I$, d.h. die Investitionskosten sind teilweise versunken, und die Entscheidung über die Anpassung des Kapitalstocks ist zu einem bestimmten Grad irreversibel. Schon im neoklassischen, deterministischen Investitionsmodell führt die Existenz versunkener Kosten dazu, dass die gewinnmaximale Investitionsstrategie keine monotone Funktion der Investitionsrückflüsse R ist. Vielmehr existiert ein Bereich, in dem weder investiert noch desinvestiert wird. Dieser Bereich ist durch die Investitionsschwelle $C + rI$ und die Desinvestitionsschwelle $C - rL$ definiert. Darin ist r ein Zinssatz. Wenn die Investitionsrückflüsse nicht deterministisch sind, sondern einem stochastischen Prozess folgen, lässt sich zeigen, dass der optimale Investitionstrigger R_u größer und der Desinvestitionstrigger R_l kleiner ist als der entsprechende klassische Grenzwert (DIXIT und PINDYCK 1994). Das heißt, die optimale Anpassungsstrategie für den Kapitalbestand lautet:

$$dK > 0 \quad \text{falls } R(t) > R_u > C + rI \tag{1}$$

$$dK = 0 \quad \text{falls } R_l < R(t) < R_u$$

$$dK < 0 \quad \text{falls } R(t) < R_l < C - rL$$

Die intuitive Begründung für die Erweiterung des Bereichs der Inaktivität besteht darin, dass Investieren und Desinvestieren den Wert der Erweiterungs- bzw. der Kontraktionsoption vernichten. Dadurch entstehen zusätzliche Opportunitätskosten, die durch die Investitionsrückflüsse gedeckt werden müssen bzw. von diesen abzuziehen sind. DIXIT (1989) leitet für den Spezialfall, dass die Erlöse R einem geometrischen Brown'schen Prozess folgen, sowie unter weiteren Annahmen eine analytische Lösung für den Investitions- und Desinvestitionstrigger ab. Im Allgemeinen lassen sich R_u und R_l aber nur numerisch bestimmen.

Der Investitions- und Desinvestitionstrigger eines Unternehmens zu einem bestimmten Zeitpunkt wird durch eine Vielzahl ökonomischer Variablen beeinflusst. Ganz allgemein lässt sich dieser Zusammenhang folgendermaßen beschreiben:

$$R_{uit} = f_u(X_{uit}, \beta_u) \text{ und } R_{lit} = f_l(X_{lit}, \beta_l) \tag{2}$$

Die Vektoren X_{uit} bzw. X_{lit} enthalten die Erklärungsgrößen des i-ten Unternehmens zum Zeitpunkt t und β_u bzw. β_l bezeichnen zu schätzende Parametervektoren. Der funktionale Zusammenhang zwischen den Triggern und den Erklärungsvariablen ist im Allgemeinen nichtlinear. Eine konkrete Beschreibung dieses Zusammenhangs einschließlich einer Definition der Variablen sowie Hypothesen über ihren Einfluss auf die Trigger R_u und R_l erfolgt in Abschnitt 3.

Der Investitionstrigger R_{uit} und der Desinvestitionstrigger R_{lit} können nicht direkt beobachtet werden. Beobachtbar ist nur das Investitionsverhalten selbst, das durch die diskrete Variable dK_{it} gemessen wird. Unter Berücksichtigung von (1) besteht folgender Zusammenhang zwischen den latenten Triggern und dem Investitionsverhalten:

$$\begin{aligned}
&\text{Desinvestition} && \Pr(dK_{it} < 0) &&= \Pr(R_{it} - R_{lit} + \varepsilon_{it} \leq 0) \\
& && &&= \Phi_{\varepsilon}(R_{lit} - R_{it}) \\
&\text{Inaktivität} && \Pr(dK_{it} = 0) &&= \Pr(R_{it} - R_{lit} < \varepsilon_{it} < R_{uit} - R_{it}) \\
& && &&= \Phi_{\varepsilon}(R_{uit} - R_{it}) - \Phi_{\varepsilon}(R_{lit} - R_{it}) \\
&\text{Investition} && \Pr(dK_{it} > 0) &&= \Pr(R_{it} - R_{uit} + \varepsilon_{it} \geq 0) \\
& && &&= \Phi_{\varepsilon}(R_{uit} - R_{it})
\end{aligned} \tag{3}$$

Darin ist ε eine Zufallsvariable und Φ_{ε} bezeichnet eine Normalverteilung mit Erwartungswert Null und Standardabweichung σ. Da $R_{lit} < R_{uit}$ gilt und die Grenzwerte R_l und R_u, die die verschiedenen Investitionsregime voneinander trennen, im Unterschied zu einem Ordered-Probit-Modell keine Konstanten sind, weist (3) die Struktur eines Generalized-Ordered-Probit-Modells auf. Die Grenzwerte R_l bzw. R_u sind gemäß (2) von den Variablen des Modells abhängig. Unter der Annahme, dass die Störgrößen ε_{it} unabhängig und identisch normalverteilt sind, lautet die Log-Likelihood-Funktion für das Modell (3):

$$\begin{aligned}
L^* = \log L(\beta | dK_{it}, X_{it}, R_{it}) \quad &= \sum_{dK_{it}<0} \log(\Phi_{\varepsilon}((R_{lit} - R_{it}) / \sigma)) \\
&+ \sum_{dK_{it}=0} \log(\Phi_{\varepsilon}((R_{uit} - R_{it}) / \sigma) - \Phi_{\varepsilon}((R_{lit} - R_{it}) / \sigma)) \\
&+ \sum_{dK_{it}>0} \log(1 - \Phi_{\varepsilon}((R_{uit} - R_{it}) / \sigma))
\end{aligned} \tag{4}$$

Durch Maximierung von (4) lassen sich Schätzwerte für die Parameter β finden. Im Folgenden wird beschrieben, welche Variablen in das Schätzmodell einfließen und wie der funktionale Zusammenhang zwischen den Erklärungsgrößen *X* und den Triggern R_u bzw. R_l spezifiziert wird.

3 Daten und Modellspezifikation

Eine Stichprobe aus den jährlich erhobenen Bilanzdaten des BMVEL Testbetriebsnetzes[2] bildet die Datengrundlage für die Schätzung der Modellparameter. Insgesamt steht ein Panel von 260 spezialisierten Veredlungsbetrieben über den Zeitraum von 1996 bis 2003 zur Verfügung. Die Aufnahme von Ackerbaubetrieben in die Stichprobe ist nicht von vornherein auszuschließen, da auch diese Betriebe grundsätzlich über eine Einstiegsoption in die Veredlungsproduktion verfügen. Allerdings ist die Entscheidungssituation von Ackerbaubetrieben nicht vergleichbar mit der von Veredlungsbetrieben. Bereits für diesen Markt produzierende Unternehmen verfügen in der Regel über mehr Erfahrung und können die zukünftigen Produktionskosten und Erlöse in der Veredlungsproduktion besser einschätzen als Betriebe, die noch nicht aktiv sind. DIXIT und PINDYCK (1994, S. 267 ff.) zufolge ist bei einer marktbezogenen Betrachtung im Rahmen der neuen Investitionstheorie zwischen einer Markteintrittsentscheidung (entry decision) und einer Investitionsentscheidung (activation decision) zu unterscheiden. Beide sind mit irreversiblen Kosten verbunden, was dazu führt, dass der Investitionstrigger für ein im Markt befindliches Unternehmen ein anderer ist als für branchenfremde Unternehmen.

2 Wir danken dem BMVEL und Herrn Prof. Kleinhanß (FAL) für die Bereitstellung der Daten.

Um jeden Betrieb in jeder Beobachtungsperiode einem der drei Zustände (Investition, Desinvestition und Inaktivität) zuordnen zu können, wird auf die Veränderung des durchschnittlichen Bestands an Mastschweinen und des Kapitalbestands des Unternehmens zurückgegriffen.[3] Nimmt der durchschnittliche Bestand an Mastschweinen im Jahresvergleich um mindestens 20 % zu und steigt gleichzeitig der Kapitalbestand, dann kann von einer Investition ausgegangen werden. Reduziert ein Betrieb den durchschnittlichen Bestand an Mastschweinen um 20 % oder mehr und bleibt der Kapitalbestand (nach Berücksichtigung der Abschreibungen) konstant oder verringert er sich, wird der Betrieb dem Desinvestitionsregime zugeordnet. Betriebe, für die keine der beiden Bedingungen zutrifft, werden als inaktiv eingestuft.[4] Diese Definitionen stellen die Auf- bzw. Abstockungsentscheidung in der Schweineproduktion in den Mittelpunkt. Die Ausdehnung der Produktion ist annahmegemäß mit zusätzlichen Investitionskosten verbunden, während eine Reduzierung der Produktion nicht notwendigerweise Liquidationserlöse aus dem Anlagevermögen nach sich zieht. Dahinter steht die Vorstellung ganz oder teilweise versunkener Kosten im Fall der Ausdehnung der Veredlungsproduktion.

Gemäß (3) ergibt sich das Investitionsverhalten aus der Differenz der (erwarteten) Investitionserlöse und des Investitions- bzw. Desinvestitionstriggers. In dem Probit-Modell werden der Investitions- und der Desinvestitionstrigger eines Unternehmens durch eine Linearkombination von insgesamt 8 unabhängigen Erklärungsgrößen approximiert:

$$R_{uit} = \beta_0 + \beta_{u1} \cdot I_{it} + \beta_{u2} \cdot C_{it} + \beta_{u3} \cdot G_{it} + \beta_{u4} \cdot V_{it} + \beta_{u5} \cdot D_i + \beta_{u6} \cdot M_i + \beta_{u7} \cdot S_i + \beta_{u8} \cdot A_{it} \qquad (5)$$

und

$$R_{lit} = \beta_0 + \beta_{l1} \cdot I_{it} + \beta_{l2} \cdot C_{it} + \beta_{l3} \cdot G_{it} + \beta_{l4} \cdot V_{it} + \beta_{l5} \cdot D_i + \beta_{l6} \cdot M_i + \beta_{l7} \cdot S_i + \beta_{l8} \cdot A_{it}$$

Die Auswahl der Variablen stützt sich auf die neue Investitionstheorie, einige der Erklärungsgrößen spielen jedoch auch im Rahmen der traditionellen Investitionstheorie eine Rolle, wie etwa die Investitionskosten. Tabelle 1 enthält eine Übersicht der Modellvariablen und ihre erwarteten Wirkungsrichtungen auf die Trigger und damit das Auf- bzw. Abstockungsverhalten. Im Folgenden sollen die Modellvariablen näher erläutert werden.

3 Dies entspricht der Vorgehensweise von Foltz (2004), der den Kapitalstock in der Milchproduktion durch die Anzahl der gehaltenen Kühe approximiert.

4 Um den Einfluss der gewählten Zuordnungsvorschrift auf die Ergebnisse zu prüfen, wurden Variantenrechnungen mit unterschiedlichen Zuordnungswerten durchgeführt. Eine grundsätzliche Veränderung der Parameterschätzwerte war dabei nicht festzustellen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Variablen

Variable	Durchschnitt	Standardabweichung	Hypothese der Wirkungsrichtung		Variablendefinition
			Investitionstrigger	Desinvestitionstrigger	
R	327,5 €	65,2			Erlöse aus dem Verkauf an Mastschweinen je Jahr und Stallplatz
I	515,3 €	644,4	↑	↓	Investitionskosten in Euro je Jahr und Stallplatz
C	148,0 €	31,3	↑	↑	Kosten für Ferkel je Jahr und Stallplatz
G	4,0 GVE/ha	2,0	↑	?	Anzahl der Großvieheinheiten je ha
V	19,7 %	22,4	↑	?	Fremdkapitalanteil in % der Bilanzsumme
D			?	?	Dummyvariable für Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen
M	1,2 %	4,7	↑	↓	Driftrate der Erlöse für Mastschweine; relative logarithmierte Wertänderung
S	26,3 %	6,4	↑	↓	Standardabweichung der relativen logarithmierten Wertänderung der Erlöse für Mastschweine
A	7,9 Jahre	5,6	↑	↓/↑	absolute Abweichung des Betriebsleiteralters von 45 Jahren
↑ = Trigger steigt		↓ = Trigger sinkt		? = Wirkungsrichtung offen	

Quelle: Eigene Berechnungen

3.1 Investitions-, Produktions- und Finanzierungskosten

Die Investitionskosten *I* pro Stallplatz und Jahr werden betriebsindividuell aus der Veränderung der Bilanzposten „Wirtschaftsgebäude“ und „Betriebsvorrichtungen“ abgeleitet, und auf diese Weise betriebliche Kostenunterschiede, die auf Erweiterungs- Umbau- oder Neubaulösungen oder auf economies of size zurückgehen, berücksichtigt. Hinsichtlich der Wirkung der Investitionskosten ist zu erwarten, dass steigende Investitionskosten den Investitionstrigger erhöhen. In diesem Punkt besteht kein Unterschied zwischen klassischer und neuer Investitionstheorie. Allerdings unterscheiden sich beide Sichtweisen in Bezug auf die erwartete Wirkung der Investitionskosten auf den Exittrigger. Im Rahmen einer dynamischen Analyse kann die Produktionsaufgabeentscheidung auch durch die Investitionskosten beeinflusst werden und zwar negativ. Die Begründung für eine verzögerte Produktionsaufgabe ist darin zu sehen, dass im Fall einer Wiederaufnahme der Produktion erneut versunkene Kosten anfallen. Dieser Zusammenhang gilt allerdings nicht, wenn eine zeitweilige kostenlose Produktionsunterbrechung (temporary suspension) möglich ist.

Es ist davon auszugehen, dass die Liquidationserlöse in der Regel Null sind. Ein Verkauf oder eine Verpachtung von Produktionsanlagen an andere Schweinemäster ist nur selten möglich, und eine anderweitige Nutzung scheidet meist aufgrund hoher Umbaukosten aus. Eventuell existierende regionale Unterschiede in den alternativen Verwendungsmöglichkeiten nicht selbst genutzter Produktionsanlagen werden indirekt in einer Regionsdummy *D* abgebildet.

Die Existenz variabler Kosten erhöht sowohl den Entry- als auch den Exittrigger. Die Höhe der gesamten variablen Kosten wird in den zur Verfügung stehenden Daten nicht für einzelne Betriebe ausgewiesen. Stellvertretend für die proportionalen Spezialkosten werden die Ferkelkosten *C*, die einen bedeutenden Teil der variablen Kosten ausmachen, als Erklärungsgröße in das Modell aufgenommen.

Durch die direkten Investitionskosten *I* und die Ferkelkosten *C* werden nicht alle Kosten erfasst, die für eine Expansion oder Reduktion der Schweineproduktion relevant sind. Als weitere, die Kosten beeinflussende Variable werden die Großvieheinheiten je ha, *G*, in das

Schätzmodell aufgenommen. Den intensiv wirtschaftenden Betrieben entstehen erhöhte Kosten für den Erwerb von Gülleverwertungsrechten. Infolgedessen ist ein mit zunehmendem Umfang des Tierbesatzes steigender Entrytrigger zu erwarten.

MAUER und OTT (1999) zeigen durch Erweiterung des klassischen Realoptionsmodells, dass die Finanzierungsstruktur Einfluss auf die optimale Investitionsstrategie hat, falls Informationsasymmetrie zwischen Unternehmen und Fremdkapitalgebern vorliegt. LAGERKVIST und OLSON (2001) weisen mit Hilfe eines Adjustment-Cost-Modells eine Verringerung des Investitionsumfanges mit steigendem Verschuldungsgrad nach. Um dies zu prüfen, wird der Fremdkapitalanteil der Betriebe als weitere Erklärungsgröße herangezogen.

Wie bereits angesprochen, ist von regionalen Unterschieden in den Kostenstrukturen schweineproduzierender Betriebe auszugehen. Dafür lassen sich verschiedene Gründe anführen: Erstens sind in intensiven Veredlungsregionen Flächen für die Gülleentsorgung knapper als in Regionen mit geringer Viehdichte. Die Kosten für Flächen zur Gülleverwertung sind dort entsprechend höher. Zweitens, gemäß der Clustertheorie von PORTER (1993) zur Erklärung räumlicher Konzentration von Wirtschaftszweigen, bilden sich im zeitlichen Entwicklungsprozess Regionen heraus, in denen sich die spezifische Zulieferindustrie einer Branche sowie das zugehörige Humankapital (z.B. Beratung) akkumulieren. Diese sich selbst verstärkenden Effekte schlagen sich auch in einer Senkung von Produktionskosten nieder. Um die Signifikanz dieser regionsspezifischen Effekte zu prüfen, wird eine Dummyvariable D eingeführt. Referenzkategorie sind die weniger intensiven Veredlungsregionen, d.h. alle Bundesländer mit Ausnahme von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen.

3.2 Erlöse und Erlösentwicklung

Die Investitionserlöse R_{it} werden durch die in der Gewinn- und Verlustrechnung aufgeführten Erlöse für verkaufte Mastschweine ermittelt. Unter der Annahme von 2,6 Umtrieben je Jahr wird der Erlös je Mastplatz errechnet. Es wird angenommen, dass sich die Erlöse gemäß eines geometrischen Brown'schen Prozesses

(6) $dR = MRdt + SRdz$

entwickeln. Darin kennzeichnen M und S die Drift bzw. die Standardabweichung der relativen logarithmierten Wertänderungen der Erlöse in der Schweinemast. dz beschreibt einen Wiener Prozess. Für diese Annahme sprechen zum einen die Nichtnegativität der Erlöse und zum anderen die Ergebnisse eines Dickey-Fuller- und Augmented-Dickey-Fuller-Tests auf Nichtstationarität. Die Parameter für die Drift M und die Standardabweichung S dieses stochastischen Prozesses werden aus den in der Vergangenheit beobachteten Erlöse betriebsindividuell geschätzt. Gemäß neuer Investitionstheorie beeinflussen die Parameter des stochastischen Prozesses den Optionswert und damit auch die Ein- und Austrittsschwellen: Ceteris paribus steigt der Investitionstrigger mit zunehmender Driftrate der Erlöse (DIXIT und PINDYCK 1994, S. 193ff.). Um die Gültigkeit dieser Hypothese zu prüfen, werden die betriebsindividuell ermittelten Driftraten M_i als Erklärungsgröße aufgenommen. Auf die Bedeutung der Unsicherheit der Erlöse wird im Folgenden eingegangen.

3.3 Unsicherheit

Der Einfluss von Unsicherheit auf das Investitions- und Desinvestitionsverhalten wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Dabei geht es im Wesentlichen um drei Fragen: erstens, wie wird Unsicherheit gemessen? Zweitens, wie ist der theoretische Zusammenhang zwischen Unsicherheit und Investitionsverhalten? Drittens, ist der Rückschluss von einem empirisch festgestellten Unsicherheits-Investitions-Zusammenhang auf die Gültigkeit der neuen Investitionstheorie möglich?

(i) Risikomessung

Idealerweise sollte ein ex-ante Maß für die Unsicherheit in dem Schätzmodell Verwendung finden, denn für die Entscheidung über Ausdehnung bzw. Einschränkung der Produktion ist das subjektiv erwartete, künftige Risiko maßgeblich. Aufgrund der Kürze der zur Verfügung stehenden Datenreihen ist es nicht möglich zeitabhängige Prognosen für das Investitionsrisiko zu bestimmen. Statt dessen muss eine ex-post-Messung der Unsicherheit erfolgen. Konkret wird die betriebsindividuell geschätzte Standardabweichung S_i des geometrischen Brown'schen Prozesses verwendet. Sie wird berechnet als Mittelwert aus den logarithmierten relativen Änderungen der beobachteten Erlöse R_{it}. Dieses Vorgehen impliziert eine im Zeitablauf gleichbleibende Erwartung hinsichtlich des Investitionsrisikos, was für längere Zeiträume unplausibel ist, für den Untersuchungszeitraum von 8 Jahren aber vertretbar erscheint. Nachteilig ist weiterhin, dass Korrelationen zwischen den Erlösen und Kosten nicht erfasst werden. Angesichts der Korrelation von Schweinepreisen und Ferkelpreisen dürfte die Risikohöhe tendenziell zu hoch ausgewiesen sein. Um einen Zusammenhang zwischen Unsicherheit und der Ausdehnung bzw. Einschränkung der Produktion statistisch nachweisen zu können, muss das Investitionsrisiko in den Beobachtungsdaten variieren. Die Verwendung von Paneldaten bietet den Vorteil, betriebsindividuelle Risiken schätzen zu können, die durch Unterschiede in der Vermarktungsform, der Produktionsqualität sowie dem Produktions- und Risikomanagement hervorgerufen werden können.

(ii) Unsicherheits-Investitions-Zusammenhang

Die meisten Arbeiten zur empirischen Validierung von Realoptionsmodellen gehen von einem negativen Zusammenhang zwischen Unsicherheit und Investitionstätigkeit aus. Sie stützen sich dabei auf die Feststellung, dass das Option-Multiple und damit der Investitionstrigger mit zunehmender Unsicherheit steigen (vgl. z.B. DIXIT und PINDYCK 1994, S. 155). Allerdings sind die Aussagen der Investitionstheorie in diesem Punkt nicht eindeutig. Beispielsweise zeigen HARTMANN (1972) und ABEL (1985), dass der Einsatz von Kapital mit steigender Unsicherheit zunimmt, wenn konstante Skalenerträge vorliegen und Substituierbarkeit zwischen Kapital und anderen Produktionsfaktoren gegeben ist. Unter diesen Bedingungen ist die Wertgrenzproduktivität des Kapitals eine konvexe Funktion der unsicheren Größen (Preise oder Kosten). Dadurch erhöht sich der Wert des eingesetzten Kapitals mit zunehmender Unsicherheit und die Investitionsbereitschaft steigt. CABALLERO (1991) kommt im Rahmen eines Adjustment-Cost-Modells zu derselben Aussage. PINDYCK (1993) relativiert dieses Ergebnis, indem er in einem Wettbewerbsmarkt Preise und Produktionsmengen endogenisiert. Unter den Bedingungen eines vollständigen Wettbewerbs ergibt sich wiederum die von den Realoptionsmodellen postulierte Investitionszurückhaltung bei Vorliegen von Unsicherheit.

(iii) Rückschlussproblematik

Ein empirisch beobachteter negativer Zusammenhang zwischen Unsicherheit und Investitionsneigung belegt nicht zwingend die Gültigkeit der neuen Investitionstheorie. Im Rahmen der klassischen Investitionstheorie könnte ein solcher Befund auf die Risikoaversion des Investors zurückgeführt werden. Dieses Problem einer mangelnden Diskriminierung zwischen den verschiedenen investitionstheoretischen Modellen ist in der Literatur bereits erkannt und aufgegriffen worden. BULAN, MAYER und SOMERVILLE (2002) führen zur Unterscheidung der beiden Effekte die Wettbewerbsintensität der Branche als Kontrollvariable ein. Sie argumentieren, dass Risikoaversion als Ursache für Investitionszurückhaltung unabhängig von der Wettbewerbsintensität ist, während der Vorteil einer Investitionsverzögerung bei hohem Wettbewerb durch den Markteintritt von Konkurrenten erodiert wird (vgl. TRIGEORGIS 1996, ch. 9). Bei Gültigkeit der Realoptionstheorie sollte der Einfluss der Unsicherheit auf das Investitionsverhalten in Branchen mit starkem Konkurrenzdruck weniger ausgeprägt sein als bei geringem Wettbewerb. Ein methodisch ähnlicher Gedanke wird auch in dieser Untersuchung angewendet.

3.4 Flexibilität

Eine Systematisierung verschiedener Formen von Flexibilität und der sich daraus ergebenden Optionstypen findet sich bei TRIGEORGIS (1993, S. 204). In dieser Analyse werden die Verzögerungsoption (option to defer) sowie die Veräußerungs- bzw. Stilllegungsoption (abandonment option bzw. suspension option) betrachtet. Gemäß Optionspreistheorie hängt der Zeitwert einer Option von ihrer Laufzeit ab: mit fortschreitender Zeit sinkt der Zeitwert exponentiell gegen Null, und am Verfallszeitpunkt besteht der Optionswert allein aus dem inneren Wert. Übertragen auf reale Optionen bedeutet dies, dass der Unterschied zwischen klassischem Kapitalwert und Optionswert davon abhängt, wie lange die Möglichkeit zu investieren bzw. zu desinvestieren gegeben ist. Entsprechendes gilt für die Triggerwerte. Der zeitliche Spielraum soll in dieser Untersuchung explizit als Erklärungsgröße berücksichtigt werden. Dabei wird die zeitliche Flexibilität durch das Alter des Betriebsleiters approximiert. Jüngere Betriebsleiter verfügen über eine höhere zeitliche Flexibilität der Investitionsausübung, und es ist somit ein erhöhter Investitionstrigger zu erwarten. Mit zunehmendem Alter des Betriebsleiters sinkt seine zeitliche Flexibilität, woraus sich ein sinkender Triggererlös mit zunehmendem Alter ergibt. Dieser Zusammenhang wird jedoch durch einen zweiten Effekt überlagert: Erfahrungsgemäß kann für Mastschweineställe von einer etwa 20-jährigen Nutzungsdauer ausgegangen werden. Ältere Betriebsleiter werden daher nicht im vollen Umfang in den Genuss der Investitionsrückflüsse kommen. Unterstellt man einen altersbedingten Rückzug aus der Produktion mit 65 Jahren, ist dies ab einem Alter von 45 Jahren der Fall. Man könnte argumentieren, dass die Investitionsrückflüsse nicht unbedingt der Person des Betriebsleiters zugute kommen müssen. Häufig steht allerdings kein Hofnachfolger zur Verfügung oder die Regelung der Hofnachfolge ist ungewiss, so dass ein Planungshorizont, der weit über das durchschnittliche Rentenalter hinausgeht, in Familienbetrieben unrealistisch erscheint. Um diese beiden, mit dem Alter des Betriebsleiters zusammenhängenden Effekte zu differenzieren, wird nicht unmittelbar das Alter, sondern vielmehr die absolute Abweichung des Alters von 45 Jahren, A, in das Erklärungsmodell aufgenommen.

Durch die Berücksichtigung der zeitlichen Flexibilität als weitere, den Optionswert bestimmende Variable ergibt sich eine Möglichkeit, das zuvor angesprochene Interpretationsproblem hinsichtlich der Unsicherheit der Investitionsrückflüsse zu lösen: Im Rahmen der neuen Investitionstheorie besitzt Unsicherheit nur im Zusammenspiel mit Flexibilität einen Einfluss. Ist dagegen Risikoaversion die Ursache für eine Spreizung des „Range of Inaction“, so sollte der Zusammenhang zwischen Triggerwerten und dem Investitionsrisiko unabhängig von der Flexibilität sein. Um diesen Sachverhalt empirisch zu prüfen, wird das Modell zusätzlich für zwei getrennte Betriebsgruppen geschätzt, die sich bezüglich ihrer Flexibilität unterscheiden.

4 Ergebnisse

Die Log-Likelihood-Funktion (4) wird mittels eines Genetischen Algorithmus maximiert, der sehr stabile Ergebnisse liefert. Das Modell wurde darüber hinaus mit simulierten Daten getestet. Dabei konnten die in den Simulationen vorgegebenen Parameter exakt ermittelt werden. Tabelle 2 enthält die Parameterschätzwerte. Insgesamt ergibt sich eine für Querschnittsdaten gute Modellanpassung: das von MCKELVEY und ZAVOINA (1975) für Probit Modelle entwickelte R^2 weist einen Wert von 0,71 auf. Durch Multiplikation der Parameterschätzwerte mit den beobachteten Durchschnittswerten der unabhängigen Variablen lassen sich durchschnittliche Trigger berechnen. Die Werte lauten 553 für den Investitionstrigger R_u und 127 für den Desinvestitionstrigger R_l. Das bedeutet, dass die Unternehmen im Durchschnitt eine Erweiterung ihrer Produktionskapazität vornehmen, sobald die Erlöse aus der Erzeugung von Mastschweinen 553 Euro pro Stallplatz und Jahr überschreiten. Eine Einschränkung der Kapazität erfolgt bei Unterschreitung von 127 Euro. Diese sich ergebenden Investitions- bzw. Desin-

vestitionstrigger liegen deutlich über bzw. unter den Erlösober- bzw. untergrenzen, die sich aus KTBL-Daten ableiten lassen. Dies bedeutet, dass sich der endogen berechnete Bereich optimaler Inaktivität ausgehend von klassischen Grenzwerten deutlich erweitert.

Tabelle 2: Schätzergebnisse

Variable	Investition		Desinvestition	
	Parameter	Schätzwert	Parameter	Schätzwert
I	β_{u1}	0,03**	β_{l1}	0,00
C	β_{u2}	1,18**	β_{l2}	0,01
G	β_{u3}	0,01	β_{l3}	-7,45**
V	β_{u4}	0,00	β_{l4}	-0,89**
D	β_{u5}	0,01	β_{l5}	-22,59*
M	β_{u6}	0,01	β_{l6}	-0,02
S	β_{u7}	3,01**	β_{l7}	-6,19**
A	β_{u8}	0,95**	β_{l8}	-0,00
	β_0	275,98**	β_0	275,98**

Quelle: Eigene Berechnungen

** = signifikant mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit

* = signifikant mit 10 % Irrtumswahrscheinlichkeit

Auch die Wirkungsrichtung und die Signifikanz der einzelnen Erklärungsvariablen stehen weitgehend in Einklang mit den in Abschnitt 3 erläuterten Hypothesen der neuen Investitionstheorie. Die Investitionskosten I erhöhen erwartungsgemäß den Investitionstrigger. Der zugehörige Parameter $\beta_{u1} = 0{,}03$ kann als (risikoloser) Zinssatz interpretiert werden. Der Einfluss der Investitionskosten auf den Desinvestitionstrigger ist sehr gering und nicht signifikant. Dieser Befund ist nicht unplausibel, da eine Reduktion der Produktionskapazität nicht notwendigerweise mit einer Desinvestition verbunden ist, sondern auch durch eine zeitweilige Produktionsunterbrechung (temporary suspension) erreicht werden kann. Ebenfalls in Einklang mit der Investitionstheorie stehen die positiven Koeffizienten, die für die variablen Kosten C geschätzt werden: Je höher die variablen Kosten sind, umso später wird die Produktion erweitert und umso früher wird sie eingestellt bzw. reduziert.

Die Hypothese, dass intensiv wirtschaftende Unternehmen aufgrund steigender Grenzkosten einen höheren Investitionstrigger aufweisen, als Betriebe mit geringem Viehbesatz, bestätigt sich nicht. Dies könnte auf Spezialisierungsvorteile und economies of size zurückzuführen sein. Gleichzeitig führt ein höherer Viehbesatz allerdings zu einem sinkenden Desinvestitionstrigger. Eine mögliche Erklärung besteht darin, dass für die Verwertung der anfallenden Gülle langfristige Verträge abgeschlossen werden, die im Falle einer Produktionseinschränkung nicht sofort aufgehoben werden können und damit temporär irreversibel sind.

Betriebe mit einem höheren Verschuldungsgrad unterscheiden sich im Umfang ihrer Investitionszurückhaltung nicht von geringer verschuldeten Betrieben. Der Parameterschätzwert β_{u4} ist sehr gering und nicht signifikant. Zusätzliches Fremdkapital scheint demzufolge ohne Kostenprogression akquirierbar zu sein. Dieses Ergebnis steht auf den ersten Blick im Widerspruch zu vorliegenden empirischen Arbeiten, die den Einfluss der Finanzierungsstruktur auf das Investitionsverhalten untersuchen (vgl. z.B. LAGERKVIST und OLSON 2001, BENJAMIN und PHIMISTER 2002). Einschränkend ist zu sagen, dass der durchschnittliche Fremdkapitalanteil der investierenden Betriebe mit 19 % sehr niedrig ist. Für eine genauere Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Kapitalstruktur und Investitionsverhalten müsste zudem der Umfang der Investitionen sowie die Verfügbarkeit anderer Finanzierungsquellen (z.B. der Cash

flow) berücksichtigt werden. Während der Investitionstrigger nicht durch den Verschuldungsgrad beeinflusst wird, verringert sich der Desinvestitionstrigger mit zunehmendem Fremdkapitalanteil. Mit Rentabilitätsüberlegungen ist dieser asymmetrische Einfluss der Verschuldung schwer zu erklären. Möglicherweise werden die höheren Kapitaldienstverpflichtungen von den stärker verschuldeten Betrieben als Grund angesehen, auch im Fall niedriger Erlöse die Produktion nicht einzuschränken.

Für Betriebe in den intensiven Veredlungsregionen Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen konnten keine signifikant erhöhten Trigger für eine Kapazitätserweiterung festgestellt werden. Das bedeutet, dass sich die im vorherigen Abschnitt angesprochenen Vor- und Nachteile, die mit einer räumlichen Konzentration verbunden sind, etwa die Waage halten. Bemerkenswert ist die signifikant geringere Auslöseschwelle für eine Kapazitätsreduktion.

Während die Drift der erwarteten Erlöse keinen signifikanten Einfluss aufweist, hat das Ausmaß der Unsicherheit wesentliche Bedeutung für beide Trigger (β_{u7} = 3,01, β_{l7} = -6,19). Die durchschnittliche Standardabweichung der Erlöse aus der Schweineproduktion beträgt für die analysierten Betriebe 26 %. Das bedeutet, der Investitionstrigger (Desinvestitionstrigger) erhöht (verringert) sich durchschnittlich um 79 Euro (163 Euro) verglichen mit einer Situation ohne Erlösrisiko. Damit trägt das Erlösrisiko in der Veredlungsproduktion zu einem großen Teil zum beobachteten Beharrungsvermögen in diesem Sektor bei.

Eine längere „Laufzeit" der Expansionsoption, d.h. höhere zeitliche Flexibilität hinsichtlich der Durchführung der Kapazitätserweiterung, führt zu einem steigenden Trigger (β_{u8} = 0,95). Dieser Befund steht in Einklang mit einem Standardergebnis der Optionspreistheorie. Zur Beantwortung der bereits angesprochenen Frage, ob der Einfluss von Unsicherheit dem Vorhandensein von Optionseffekten oder Risikoaversion zuzuschreiben ist wird das Modell für zwei Teilmengen von Betrieben mit unterschiedlicher Flexibilität geschätzt. Konkret umfasst die Gruppen eine Unterteilung nach dem Betriebsleiteralter. Als flexibel werden Betriebe eingestuft, die von einem Betriebsleiter mit einem Alter von weniger als 45 Jahren geführt werden. Es zeigt sich, dass tatsächlich eine Wechselwirkung zwischen Unsicherheit und Flexibilität besteht, wie von der Realoptionstheorie postuliert. Für die flexible Betriebsgruppe sind die geschätzten Parameter β_{u7} = 3,98 und β_{l7} = -6,96 deutlich höher als für die Gruppe der unflexiblen Betriebe mit β_{u7} = 0,31 und β_{l7} = -0,74. Das bedeutet, die Reaktion der Unternehmen auf Erlösschwankungen wird nicht oder zumindest nicht ausschließlich durch die Höhe der subjektiven Risikoeinstellung des Betriebsleiters bestimmt.

5 Schlussfolgerungen

Ziel dieses Beitrages war es, am Beispiel der Schweineproduktion das Verständnis der Dynamik agrarstrukturellen Wandels zu schärfen. Als theoretischer Erklärungsrahmen wurde die neue Investitionstheorie gewählt, die auch als „theory of optimal inertia" oder „tyranny of the status quo" verstanden werden kann (DIXIT 1992). Aus der neuen Investitionstheorie lässt sich eine Vielzahl von Hypothesen ableiten, die empirisch überprüfbar sind. Viele der Hypothesen konnten im Rahmen des entwickelten ökonometrischen Modells für die untersuchten Betriebe bestätigt werden. Die geschätzten Schwellenwerte, die Kapazitätsanpassungen in der Schweineproduktion auslösen, liegen deutlich über bzw. unter den Schwellenwerten, die sich aus einer klassischen Kostenrechnung ableiten. Als wichtige Erklärungsgrößen haben sich die Höhe der (versunkenen) Investitionskosten, das Ausmaß des Risikos und die zeitliche Flexibilität erwiesen. Vor einer Überinterpretation der Ergebnisse muss aber aus verschiedenen Gründen gewarnt werden. Die Datengrundlage schwächt die Belastbarkeit der Ergebnisse. So ist der betrachtete Zeitraum gemessen an der Nutzungsdauer von Stallanlagen relativ kurz. Es ist möglich, dass Betriebe, die inaktiv gewesen sind, kurz vor Beginn des Beobachtungszeitraums investiert haben. Darüber hinaus kann, ganz allgemein betrachtet, die neue Investitions-

theorie nicht das Zustandekommen räumlicher Produktionscluster wie z.B. in Niedersachsen oder Nordrhein-Westfalen erklären. Sie hilft aber, die Persistenz derartiger Strukturen zu verstehen, sobald sie entstanden sind.

Optionsbedingte Hysterese ist Ergebnis einer dynamischen Optimierung unter Unsicherheit. Das vielfach festzustellende Beharrungsvermögen von Agrarstrukturen kann folglich durchaus optimal sein und stellt an sich keinen Grund für staatliche Eingriffe dar, die zum Ziel haben, den Strukturwandel zu beschleunigen. Derartige Maßnahmen müssen zum Beispiel durch umwelt- oder regionalpolitische Zielsetzungen begründet werden. Weiterhin zeigen die Ergebnisse, dass ökonomische Anreize durch die Agrarpolitik deutlich ausfallen müssen, damit sie Kapazitätsanpassungen in der Veredlungsproduktion auslösen. Anreize, die beispielsweise von kapitalkostenreduzierenden Maßnahmen im Rahmen von Investitionsförderprogrammen ausgehen, sind gering im Vergleich zu den investitionshemmenden Faktoren, die von Unsicherheit und Flexibilität ausgehen.[5] Umgekehrt sind hohe Kosten erforderlich, um Landwirte zur Abstockung von Kapazitäten zu motivieren, insbesondere dann, wenn die Anlagen noch eine Restlaufzeit besitzen und der Landwirt das Rentenalter noch nicht erreicht hat.

Literatur

ABEL, A.B. (1985): A Stochastic Model of Investment, Marginal Q and the Market Value of the Firm. In: International Economic Review 26 (2), S. 305-322.

ABEL, A.B., DIXIT, A.K., EBERLY, J.C., PINDYCK, R.S. (1996): Options, the Value of Capital, and Investment. In: Quarterly Journal of Economic 111 (3), S. 753-777.

BENJAMIN, C., PHIMISTER, E. (2002): Does Capital Market Structure Affect Farm Investment? A Comparison Using French and British Farm-Level Panel Data. In: American Journal of Agricultural Economics 84 (4), S. 1115-1129.

BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft) (2003): Buchführung der Testbetriebe. Ausführungsanweisung zum Jahresabschluss. Referat 426.

BULAN, L., MAYER, C., SOMERVILLE, C.T. (2002): Irreversible Investment, Real Options, and Competition: Evidence from Real Estate Development (November 26, 2002). AFA 2004 San Diego Meetings; UBC Commerce Centre for Urban Economics and Real Estate Working Paper No. 02-01.

CABALLERO, R.J. (1991): On the Sign of Investment-Uncertainty Relationship. In: The American Economic Review 81 (1), S. 279-288.

CHAVAS, J.-P. (1994): Production and Investment Decisions under Sunk Cost and Temporal Uncertainty. In: American Journal of Agricultural Economics 76 (2), S. 114-127.

DIXIT, A.K. (1989): Entry and Exit Decision under Uncertainty. In: Journal of Political Economy 97 (3), S. 620-638.

– (1992): Investment and Hysteresis. Journal of Economic Perspectives 6 (1), S. 107-132.

DIXIT, A.K., PINDYCK, R.S. (1994): Investment under Uncertainty. Princeton University Press, Princeton.

FOLTZ, J.D. (2004): Entry, Exit, and Farm Size: Assessing an Experiment in Dairy Price Policy. In: American Journal of Agricultural Economics 86 (3), S. 594-604.

HARTMANN, R. (1972): The Effects of Price and Cost Uncertainty on Investment. In: Journal of Economic Theory 5 (2): 258-266.

LAGERKVIST, C.J., OLSON, K.D. (2001): Asymmetric information, capital structure and agricultural investment. Paper presented at the annual meeting of the American Agricultural Economics Association in Chicago.

5 Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang, dass die spezielle Förderung von Junglandwirten auch optionstheoretisch zu rechtfertigen ist.

MAUER, D.C., OTT, S.H. (1999): Agency Costs, Underinvestment and Optimal Capital Structure: The Effects of Growth Options to Expand. In: BRENNAN, M. J., TRIGEORGIS, L. (eds.): Project Flexibility, Agency, and Product Market Competition: New Developments in the Theory and Application of Real Options Analysis. Oxford University Press.

MCKELVEY, R. D., ZAVOINA, W. (1975): A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables. In: Journal of Mathematical Sociology 4 (1), S. 103-120.

ODENING, M., MUßHOFF, O., HÜTTEL, S. (2003): Empirische Validierung von Realoptionsmodellen. Working Paper 67/2003. Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität, Berlin.

OUDE LANSINK, A., STEFANOU, S. E. (1997): Asymmetric Adjustment of Dynamic Factors at the Firm Level. In: American Journal of Agricultural Economics 79 (11), S. 1340-1351.

PINDYCK, R.S. (1993): A Note on Competitive Investment under Uncertainty. In: The American Economic Review 83 (1), S. 273-277.

PORTER, M.E. (1993): Nationale Wettbewerbsvorteile. Wien. Ueberreuther.

STATISTISCHES BUNDESAMT (versch. Jgg.): Fachserie 3: Land und Forstwirtschaft, Fischerei, Reihe 4.1.

TRIGEORGIS, L. (1993): Real Options and Interactions with Financial Flexibility. In: Financial Management 22 (3), S. 202-222.

– (1996): Real Options. MIT-Press, Cambridge.