



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.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Vollmer, E., Hermann, D., Mußhoff, O.: Welche Faktoren beeinflussen die Optimalität der Investitionsentscheidungen konventioneller und ökologischer Schweinehalter? In: Kühl, R., Aurbacher, J., Herrmann, R., Nuppenau, E.-A., Schmitz, M.: Perspektiven für die Agrar- und Ernährungswirtschaft nach der Liberalisierung. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 51, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2016), S. 395-406.

WELCHE FAKTOREN BEEINFLUSSEN DIE OPTIMALITÄT DER INVESTITIONSENTSCHEIDUNGEN KONVENTIONELLER UND ÖKOLOGISCHER SCHWEINEHALTER?

Elisabeth Vollmer¹, Daniel Hermann, Oliver Mußhoff

Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden die Einflussfaktoren auf die Abweichungen der Investitionentscheidungen deutscher Schweinehalter vom optimalen Investitionsverhalten nach Realoptionsansatz (ROA) analysiert. Hierzu wird ein Experiment durchgeführt, in dem ökologische und konventionelle Schweinehalter die Möglichkeit haben, in einen konventionellen und in einen ökologischen Maststall zu investieren. Normative Benchmarks gemäß ROA werden ermittelt und mit den beobachteten Investitionentscheidungen der Schweinehalter verglichen. Zur Analyse der Faktoren, die die Abweichungen beeinflussen, wird ein multinomiales gemischtes Logit-Modell geschätzt. Unsere Ergebnisse zeigen signifikante Einflüsse nicht-monetärer Variablen: Zum einen wird ein signifikanter Framingeffekt beobachtet. Das bedeutet, dass sich die Abweichungen vom ROA verändern, wenn die Schweinehalter in die praktizierte oder in die nicht-praktizierte Bewirtschaftungsweise investieren. Zum anderen wird ein Lerneffekt ausgemacht: Die steigende Erfahrung im Experiment führt zu späteren Investitionentscheidungen. Außerdem wird der Einfluss betriebsspezifischer und soziodemografischer Variablen auf die Abweichungen festgestellt.

Keywords

Investitionsverhalten, Experimentelle Ökonomik, Framing, Realoptionen.

1 Einleitung

In der Literatur ist mittlerweile anerkannt, dass der Realoptionsansatz (ROA) für die Analyse von durch Irreversibilität, Unsicherheit und temporäre Flexibilität gekennzeichneten Investitionen ein geeignetes Bewertungskriterium ist (ABEL und EBERLY, 1994; DIXIT und PINDYCK, 1994; TRIGEORGIS, 1996). Der ROA besagt, dass Investoren bei unsicheren Rückflüssen und bei Investitionen mit hohen versunkenen Kosten einen ökonomischen Vorteil haben können, wenn trotz eines positiven erwarteten Kapitalwerts nicht sofort investiert wird.

Die beschriebenen Charakteristika gelten insbesondere für Investitionen in die Schweinehaltung. Sie sind mit hohen versunkenen Kosten und unsicheren Investitionsrückflüssen verbunden und stellen in der Regel keine Jetzt-oder-nie-Entscheidung dar. Das Erklärungspotenzial des ROA für Investitionen in die Schweinemast verdeutlichen ODENING et al. (2005), die herausfinden, dass normativ ermittelte Investitionsschwellen gemäß ROA deutlich höher liegen als gemäß Kapitalwertkriterium. Den Erklärungsgehalt des ROA für die Investitionszurückhaltung in der Schweinehaltung und den damit verbundenen Investitionszeitpunkt verdeutlichen HINRICHС et al. (2008) auf der Basis von einzelbetrieblichen Buchführungsdaten. Eine Schwierigkeit der empirischen Überprüfungen der Gültigkeit des ROA besteht allerdings darin, dass Investitionsschwellen nicht direkt zu beobachten sind. Auch sind die Erwartungen der Investoren über die zukünftigen, unsicheren Investitionsrückflüsse oft nicht bekannt.

Daten dieser Art können in Experimenten unter kontrollierten und für alle Teilnehmer identischen Bedingungen mit transparent beschriebenen Planannahmen gewonnen werden (YAVAS und SIRMANS, 2005). Aus diesem Grund wurde mit ökonomischen Experimenten der Erklä-

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen; elisabeth.vollmer@agr.uni-goettingen.de

rungsgehalt des ROA untersucht. Im Kontext von landwirtschaftlichen Investitionen erfolgt dies beispielsweise von IHLI et al. (2014) im Hinblick auf Bewässerungstechnologien und von MAART-NOELCK und MUSHOFF (2013) im Kontext von Investitionen in Boden oder bei Investitionen außerhalb des Agrarbereichs. Beide Beiträge zeigen, dass der ROA zwar einen Erklärungsgehalt für das Investitionsverhalten von Landwirten aufweist, dieses jedoch nicht exakt erklären kann.

Investitionszurückhaltung ist insbesondere hinsichtlich der politisch gewünschten Ausweitung der ökologischen Landwirtschaft in der Europäischen Union zu beobachten (LÄPPLER, 2010; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2013). Diese Investitionsträgheit wird auf der einen Seite mit ökonomischen Kennzahlen begründet (KOESELING et al., 2008; KUMINOFF und WOSSINK, 2010). Auf der anderen Seite zeigen Arbeiten aus dem Bereich der Verhaltensökonomie, dass die ausschließliche Betrachtung monetärer Einflussfaktoren auf das Entscheidungsverhalten nicht ausreichend ist (KAHNEMAN, 2003). Nicht-monetäre Faktoren wie die Einstellung gegenüber Umweltaspekten oder auch soziodemografische und betriebsspezifische Variablen werden als Einflussfaktoren auf die Umstellungentscheidung ausgemacht (LÄPPLER und KELLEY, 2013; BURTON et al., 2003).

Vor diesem Hintergrund liegt unser Ziel darin, auf Basis eines anreizkompatiblen Investitionsexperiments mit konventionell und ökologisch wirtschaftenden Schweinehaltern die Einflussfaktoren auf die Abweichungen ihrer Investitionentscheidungen vom optimalen Investitionsverhalten nach ROA zu untersuchen. Dies ist vor allem für politische Entscheider eine bedeutsame Fragestellung, da anhand solcher Kenntnisse mögliche Ansätze für die Steuerung von Investitionsverhalten erlangt werden können. Wir erweitern die bestehende Literatur damit in drei Punkten: Zum einen sind wir die ersten, die den Einfluss des Frames eines Experiments mit den beiden Wirtschaftsweisen „konventionell“ oder „ökologisch“ auf die Abweichungen vom ROA überprüfen. Hierzu wird das Experiment im Bereich der Schweineproduktion mit realen Entscheidern durchgeführt. Zweitens erfassen wir, ob mehrere aufeinanderfolgende Entscheidungen über eine Investition einen Einfluss auf die Abweichungen vom ROA haben, ob also ein Lerneffekt beobachtet werden kann. Drittens untersuchen wir den Einfluss soziodemografischer und betriebsspezifischer Variablen auf diese Abweichungen.

2 Hypothesengenerierung

TVERSKY und KAHNEMAN (1981) zeigen, dass durch eine unterschiedliche Beschreibung derselben Entscheidungssituation die Präferenzen von Probanden beeinflusst werden können. Übertragen auf Investitionen bedeutet dies, dass nicht ausschließlich die ökonomischen Kennzahlen einer Investition entscheidungsrelevant sind, sondern auch der Frame, also der Kontext, in den die Investitionssituation eingebettet ist. In der Landwirtschaft kann die Beschreibung einer Investitionssituation im konventionellen und ökologischen Kontext einen Einfluss auf die Entscheidung haben, da in der Literatur Vorbehalte gegenüber der jeweils nicht-praktizierten Wirtschaftsweise dargelegt werden. Auf der einen Seite wird gezeigt, dass konventionelle Landwirte der ökologischen Wirtschaftsweise skeptisch gegenüberstehen, was beispielsweise in der Ablehnung des ökologischen Landbaus durch das soziale Umfeld begründet ist (DEFRONCESCO et al., 2008; LÄPPLER und KELLEY, 2013). Auf der anderen Seite lehnen ökologisch wirtschaftende Landwirte die konventionelle Landwirtschaft aufgrund der ihrer Meinung nach negativen Auswirkungen der konventionellen Wirtschaftsweise auf die Umwelt ab (MCCANN et al., 1997). Infolgedessen ergibt sich die folgende Hypothese:

H1 „Framing“: Die Konformität mit dem ROA unterscheidet sich, wenn ökologisch und konventionell wirtschaftende Schweinehalter bei identischen ökonomischen Rahmenbedingungen jeweils in die praktizierte und nicht-praktizierte Wirtschaftsweise investieren.

Entscheidungsverhalten kann von bereits gesammelten Erfahrungen aus der Vergangenheit beeinflusst werden, was als Lerneffekt bezeichnet wird. In Experimenten werden Teilnehmer

mit wiederkehrenden Entscheidungssituationen konfrontiert, um analysieren zu können, ob sie ihr Verhalten entsprechend ihrer Erfahrungen aus vorherigen Wiederholungen anpassen (LOEWENSTEIN, 1999). Zum Beispiel zeigen OPREA et al. (2009) in einem Experiment mit Studierenden, dass diese den Wert des Wartens zunächst unterschätzen, wobei sich ihr Verhalten mit steigender Anzahl von Wiederholungen im Durchschnitt nah an das optimale Verhalten gemäß dem ROA annähert. Bei konventionellen und ökologischen Schweinehaltern wurden Lerneffekte experimentell bislang noch nicht untersucht. Vor diesem Hintergrund ergibt sich Hypothese 2:

H2 „Lerneffekt“: Landwirte passen ihr Verhalten an, wenn ihnen die Möglichkeit gegeben wird, aus ihren Erfahrungen zu lernen.

Des Weiteren wird in der Literatur der Einfluss betriebsspezifischer sowie soziodemografischer Faktoren auf Investitionsentscheidungen herausgestellt. SAVASTANO und SCANDIZZO (2009) zeigen, dass sich die Betriebsgröße verzögernd auf Investitionsentscheidungen auswirkt und ADESINA et al. (2000) ermitteln, dass Landwirte im Haupterwerb später investieren als Landwirte im Nebenerwerb. Da VOGEL (1996) und WILLOCK et al. (1999) den Einfluss von Einstellungen auf Verhalten belegen, stellt sich die Frage, ob sich das Investitionsverhalten ökologischer und konventioneller Landwirte voneinander unterscheidet. Ökologisch wirtschaftende Landwirte handeln signifikant stärker werteorientiert und weisen ein größeres Umweltbewusstsein auf als ihre konventionellen Kollegen (MZOUGHI, 2011). Gleichzeitig messen sie der Reduktion von Produktionskosten und Risiken eine signifikant geringere Bedeutung bei und zeigen eine weniger ausgeprägte Gewinnorientierung (MCCANN et al., 1997; LÄPPLER, 2013). Zudem zeigen GARDEBROEK und OUDE LANSINK (2004), dass mit zunehmendem Alter des Entscheiders eine steigende Investitionszurückhaltung einhergeht, wohingegen mit dem Bildungsstand der gegenteilige Effekt verbunden ist. Außerdem finden JIANAKOPLOS und BERNASEK (1998) heraus, dass Frauen später investieren als Männer. Demgemäß wird als dritte Hypothese formuliert:

H3 „Betriebsspezifische und soziodemografische Variablen“: Betriebsspezifische und soziodemografische Variablen beeinflussen die Konformität der Investitionsentscheidungen der Schweinehalter mit dem ROA.

3 Experimentelles Design

Zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen wird ein computerbasiertes Experiment mit ökologisch und konventionell wirtschaftenden Landwirten durchgeführt. Im ersten Teil werden von den Teilnehmern einige Angaben zu ihrem landwirtschaftlichen Unternehmen erbeten. Das im zweiten Teil durchgeführte Investitionsexperiment unterteilt sich in zwei aufeinanderfolgende Treatments: Die Investition in einen Schweinestall mit ökologischer und in einen Schweinestall mit konventioneller Wirtschaftsweise. Jeder Teilnehmer entscheidet in beiden Treatments, wodurch der Vergleich des unterschiedlichen Verhaltens der Teilnehmer in beiden Treatments ermöglicht wird („within-subject“ Design). Im dritten Teil wird anhand einer Holt und Laury Lotterie (HLL) (HOLT und LAURY, 2002) die Risikoeinstellung der Teilnehmer ermittelt und im abschließenden vierten Teil erfolgt die Erhebung der soziodemografischen Daten der Teilnehmer. Der Aufbau der Kernelemente des Experiments wird im Folgenden beschrieben.

3.1 Aufbau des Investitionsexperiments

Das Investitionsexperiment besteht aus zwei mal 10 Wiederholungen einer von der Grundstruktur unveränderten Entscheidungssituation. In jeder Wiederholung sollte es das Ziel der Teilnehmer sein, so viel Kapital wie möglich zu erwirtschaften. Eine Wiederholung besteht aus 5 Perioden, in denen sich die Teilnehmer jeweils für oder gegen die Investition in einen Schweinestall entscheiden können, wobei in jeder Wiederholung nur einmal investiert werden

kann. Den Teilnehmern stehen zu Beginn jeder Wiederholung liquide Mittel in Höhe von € 300'000 zur Verfügung. Diese werden risikolos pro Periode mit 10% verzinst. Die Investitionskosten betragen konstant € 300'000. In jeder Wiederholung haben die Teilnehmer zwei Möglichkeiten: Sie können entweder in Periode 0 bis 4 einmal in den Schweinstall investieren oder sich in allen Perioden gegen die Investition entscheiden. Sollten die Teilnehmer in den Schweinstall investieren, können sie die Rückflüsse aus der Investition realisieren. Dabei entsprechen die Investitionsrückflüsse dem mit Unsicherheit behafteten Barwert der jährlichen Rückflüsse aus dem Schweinstall über dessen Nutzungsdauer von 20 Jahren. Entscheidet sich der Landwirt zur Investition, sind die Investitionskosten direkt zu begleichen. Dagegen werden die Investitionsrückflüsse erst in der Folgeperiode generiert und sind zum Investitionszeitpunkt noch unsicher.

Der in Abbildung 1 dargestellte Binomialbaum visualisiert alle möglichen Entwicklungen des unsicheren Barwertes der Rückflüsse aus der Investition. Dabei ist ein Investitionsrückfluss von € 300'000 in Periode 0 Ausgangspunkt des Baums in jeder Wiederholung. Die Investitionsrückflüsse entwickeln sich gemäß eines arithmetischen Brownschen Prozesses ohne Drift mit einer Standardabweichung von € 60'000 pro Periode (DIXIT und PINDYCK, 1994: 59ff). Die Wahrscheinlichkeit, dass der unsichere Investitionsrückfluss in der Folgeperiode um € 60'000 steigt, beträgt 50%.

Abbildung 1: Binomialbaum der potenziellen Barwerte der Rückflüsse der Investition in den Maststall (Eintrittswahrscheinlichkeiten in Klammern)

Periode 0	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
				€ 540'000 (6.25%)	€ 600'000 (3.12%)
		€ 420'000 (12.5%)	€ 480'000 (6.25%)	€ 420'000 (15.62%)	€ 480'000 (15.62%)
€ 300'000 (100%)	€ 360'000 (50%)	€ 300'000 (37.5%)	€ 360'000 (25%)	€ 300'000 (31.25%)	€ 360'000 (31.25%)
	€ 240'000 (50%)	€ 180'000 (25%)	€ 240'000 (37.5%)	€ 180'000 (25%)	€ 240'000 (31.25%)
			€ 120'000 (12.5%)	€ 60'000 (6.25%)	€ 120'000 (15.62%)
					€ 0 (3.12%)

Quelle: Eigene Darstellung

Dieser Binomialbaum wird den Landwirten gezeigt und verändert sich automatisch in Abhängigkeit der getroffenen Investitionsentscheidungen und der stochastischen Entwicklung der Investitionsrückflüsse.

Das konventionelle und das ökologische Treatment unterscheiden sich hinsichtlich der ökonomischen Kennzahlen nicht voneinander, nur die Beschreibung der Entscheidungssituation ändert sich. Bevor die 10 Wiederholungen beginnen, werden die Teilnehmer darüber informiert, in welchem Treatment sie sich befinden. Dies wird durch Bilder von konventioneller oder ökologischer Schweinehaltung unterstrichen. Nach dem Abschluss der ersten 10 Wiederholungen werden die Teilnehmer über den Wechsel des Treatments in Kenntnis gesetzt, wobei die Reihenfolge der Treatments randomisiert ist.

Vor Beginn des Experiments werden die Landwirte über die Kennzahlen der Investitionsmöglichkeit und deren Rahmenbedingungen informiert. Durch Testfragen wird anschließend überprüft, ob das Experiment verstanden wurde. Ein Probedurchgang ermöglicht zudem, sich mit dem Experiment vertraut zu machen.

3.2 Aufbau der Lotterie

Die individuelle Risikoeinstellung der Teilnehmer wird mit einer HLL (HOLT und LAURY, 2002) erfasst. Die Teilnehmer haben dabei in zehn Entscheidungssituationen die Wahl zwischen einer Lotterie A und einer Lotterie B. In Lotterie A können die Teilnehmer mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit € 200 oder € 160 erhalten, in Lotterie B mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit € 385 oder € 10. Lotterie B ist demnach riskanter als Lotterie A. Die Wahrscheinlichkeiten werden systematisch in 10% Schritten variiert, woraus ein veränderter Erwartungswert resultiert. Je häufiger Lotterie A gewählt wird, desto höher ist der HLL-Wert und desto risikoaverser ist der Teilnehmer.

3.3 Finanzielle Anreize

Vor Beginn des Experiments wurden die Teilnehmer über die Gewinnwahrscheinlichkeit, die Spannweite der möglichen Gewinne und die Einflussgrößen auf die Höhe des Gewinns informiert. Für die vollständige Bearbeitung des Experiments erhielt jeder Teilnehmer eine Aufwandsentschädigung von € 10. Das Investitionsexperiment und die Lotterie wurden anreizkompatibel gestaltet und mit tatsächlichen Auszahlungen verknüpft. Die Auszahlung aus dem Investitionsexperiment errechnet sich dabei aus dem im Experiment erzielten Gesamtkapital einer zufällig ausgewählten Wiederholung geteilt durch 750. So konnte eine Geldprämie von bis zu € 1'005 erzielt werden. Hinzugaddiert werden die möglichen Gewinne aus der Lotterie, die sich aus der Aufgabenformulierung ergeben. Die Gewinnchance betrug 1%.

4 Ansatz zur Datenanalyse

4.1 Normative Benchmark

Zur Bewertung des beobachteten Investitionsverhaltens werden normative Benchmarks berechnet, die das optimale Investitionsverhalten nach ROA widerspiegeln. Nachfolgend wird die Kalkulation der Investitionstrigger für die letzten beiden Investitionsperioden 4 und 3 beschrieben. Hierbei wird beispielhaft ein risikoneutraler Entscheider betrachtet, der die zukünftigen Rückflüsse mit dem risikolosen Zinssatz von $r = 10\%$ diskontiert. Die Investitionskosten (I) für den Schweinemaststall betragen konstant € 300'000.

Der beobachtete Barwert in Periode 4 (V_4) wird in Periode 5 mit einer Wahrscheinlichkeit von $p = 50\%$ entweder um $h = € 60'000$ steigen oder mit einer Wahrscheinlichkeit von $1 - p$ um $l = € 60'000$ fallen. Da Periode 4 die letztmögliche Investitionsperiode ist, entfällt die Flexibilität, die Investitionsdurchführung zu verschieben. Demnach ist der Wert der Investition in Periode 4 definiert als das Maximum aus 0, was keiner Investition entspricht, und dem erwarteten Kapitalwert (KW) der Investition in Periode 4:

$$F_4 = \max(E(KW_4); 0) \quad (1)$$

$$\text{mit } E(KW_4) = ((p \cdot (V_4 + h) + (1 - p) \cdot (V_4 - l)) \cdot q^{-1}) - I$$

$E(\cdot)$ bezeichnet den Erwartungsoperator und $q^{-1} = 1 / (1 + r)$ den Diskontierungsfaktor. Der kritische Barwert (\hat{V}_4), ab dem im optimalen Fall eine Investition durchgeführt wird, wird ermittelt, indem der in Periode 4 erwartete Barwert mit den Investitionskosten I gleichgesetzt wird:

$$\hat{V}_4 = h - 2 \cdot p \cdot I + I \cdot q \quad (2)$$

Konkret bedeutet dies für die im Experiment geltenden Annahmen, dass in Periode 4 investiert werden sollte, wenn der erwartete Barwert € 330'000 übersteigt.

In Periode 3 stehen die Teilnehmer vor der Entscheidung, die Investition entweder sofort durchzuführen oder sie in Periode 4 zu verschieben. Durch das Verschieben entsteht ein potenzieller Vorteil, da neue Informationen über die erwarteten Investitionsrückflüsse verfügbar

werden können. Aus Sicht von Periode 3 kann der erwartete Barwert in Periode 5 die folgenden drei Werte annehmen: $V_3 + 2 \cdot h$ mit der Wahrscheinlichkeit p^2 , $V_3 - 2 \cdot l$ mit der Wahrscheinlichkeit $(1-p)^2$ oder $V_3 + h - l$ mit der Wahrscheinlichkeit $2 \cdot p \cdot (1-p)$. Ein rationaler Entscheider investiert nur dann, wenn der erwartete aktuelle Kapitalwert größer ist als der erwartete diskontierte Kapitalwert der Folgeperiode:

$$F_3 = \max (E(KW_3); E(KW_4) \cdot q^{-1}) \quad (3)$$

$$\text{mit } E(KW_3) = ((p \cdot (V_3 + h) + (1-p) \cdot (V_3 - l)) \cdot q^{-1}) - I \text{ und}$$

$$E(KW_4) \cdot q^{-1} = (p \cdot ((p \cdot (V_3 + 2 \cdot h) + (1-p) \cdot (V_3 + h - l)) \cdot q^{-1} - I) + (1-p) \cdot 0) \cdot q^{-1}$$

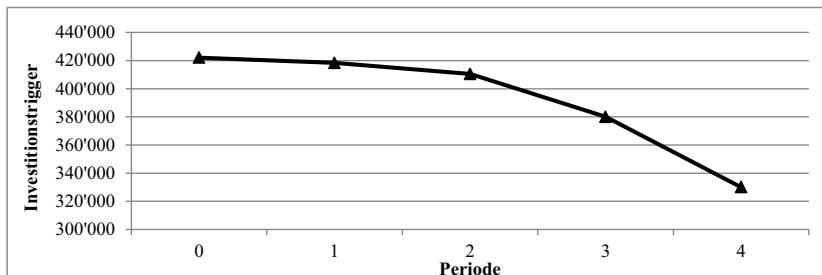
Durch Gleichsetzen von $E(KW_3)$ und $E(KW_4) \cdot q^{-1}$ wird der Investitionstrigger \tilde{V}_3 berechnet:

$$\tilde{V}_3 = \frac{q \cdot h - 2 \cdot p \cdot q \cdot l + l \cdot q^2 + 2 \cdot p^2 \cdot h - p \cdot l \cdot q}{q - p} \quad (4)$$

Für das vorliegende Beispiel bedeutet dies, dass gemäß ROA nur dann in Periode 3 investiert werden sollte, wenn der erwartete Barwert € 380'000 übersteigt.

Die Ermittlung der kritischen Werte gemäß ROA erfolgt für die übrigen Perioden 2 bis 0 mittels stochastisch-dynamischer Programmierung (TRIGEORGIS, 1996: 312). Der kritische Ausübungspfad nach ROA ist für einen risikoneutralen Entscheider in Abbildung 2 dargestellt. Er weist einen exponentiell fallenden Verlauf auf, was den sinkenden Wert des Wartens abbildet.

Abbildung 2: Optimale Investitionstrigger gemäß ROA für einen risikoneutralen Entscheider (in €)



Quelle: Eigene Darstellung

Es werden normative Benchmarks berechnet, die die individuelle durch die HLL ermittelte Risikoeinstellung der Experimentteilnehmer berücksichtigen. Dies ist erforderlich, da die ermittelten Schwellenwerte für risikoneutrale Entscheider aufgrund des Einflusses der Risikoeinstellung auf Investitionsentscheidungen (VISCUSI et al., 2011) für risikosuchende und risikoaverse Entscheider noch keine eindeutige Entscheidungsregel darstellen. Die Berücksichtigung der individuellen Risikoeinstellung geschieht durch die Verwendung von risikoangepassten Diskontierungsraten, die sich zwischen 6.78% (HLL=0-1) und 13.12% (HLL=9-10) bewegen. Der Kurvenverlauf der risikoadjustierten Benchmarks für den ROA weist im Vergleich zu dem der risikoneutralen (vgl. Abbildung 2) nur geringfügige Veränderungen auf. Mit zunehmender Risikoaversion verlaufen die Kurven steiler.

4.2 Ökonometrisches Modell

Anhand der kalkulierten normativen Benchmark werden die gemäß ROA optimalen Investitionszeitpunkte für jede Investitionsperiode ermittelt, denen die tatsächlich beobachteten Investitionszeitpunkte gegenübergestellt werden. So wird jede beobachtete Investitionsentscheidung in eine der drei Kategorien „zu früh“, „exakt“ oder „zu spät“ im Vergleich zum ROA

eingeteilt, woraus sich eine kategoriale Zielvariable Y_i mit drei Ausprägungen ergibt. Aufgrund dieser Skalierung der Zielvariablen wird ein multinomiales Logit-Modell mit x_i als erklärende Variablen geschätzt, dessen Ziel es ist, die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu einer der genannten, ungeordneten Gruppen m zu schätzen (FAHRMEIR et al., 2013: 330):

$$P(Y_i = m) = \pi_{im} = \frac{\exp(\eta_{im})}{1 + \sum_{s=1}^c \exp(\eta_{is})} \quad (5)$$

$$\text{mit } m = 1, \dots, c \text{ und } \eta_{im} = \mathbf{x}'_i \boldsymbol{\beta}_m = \beta_{m0} + x_{i1} \beta_{m1} + \dots + x_{ik} \beta_{mk}$$

Aufgrund der 20 Wiederholungen des Investitionsexperiments liegen von jedem Landwirt 20 Beobachtungen vor, die nicht unabhängig voneinander sind. Daher wird das Modell um einen Zufallsterm γ_m zu einem gemischten multinomialen Logit-Modell erweitert (FAHRMEIR et al., 2013: 392). Es wird bayesianisch als random intercept Modell geschätzt:

$$P(Y_i = m) = \pi_{im} = \frac{\exp(\eta_{im})}{1 + \sum_{s=1}^c \exp(\eta_{is})} \text{ mit } m = 1, \dots, c \quad (6)$$

Hierbei stellt $\eta_{ijm} = \mathbf{x}'_{ij} \boldsymbol{\beta}_m + \mathbf{u}'_{ij} \boldsymbol{\gamma}_m$ den kategorienpezifischen linearen Prädiktor mit den zufälligen Effekten $\boldsymbol{\gamma}_m$ um den kategorienpezifischen fixen Effekt $\boldsymbol{\beta}_m$ dar. Y_{ij} steht für die Beobachtung der Zielvariablen des Landwirts i in der Wiederholung j und der Vektor \mathbf{x}'_{ij} enthält die beobachteten Werte der Kovariablen des jeweiligen Teilnehmers in der jeweiligen Wiederholung. \mathbf{u}'_{ij} ist im Regelfall eine Teilmenge des Kovariablenvektors und ist in random intercept Modellen gleich 1 (Fahrmeir et al., 2013: 392). Für die zufälligen Effekte $\boldsymbol{\gamma}_{11}, \dots, \boldsymbol{\gamma}_{ic}$ wird angenommen, dass diese i.i.d. multivariat normalverteilt sind, $\boldsymbol{\gamma}_{im} \sim N(0, \boldsymbol{Q}_m)$, wobei die Elemente der Diagonalen der Kovarianzmatrix \boldsymbol{Q}_m die Variation der individuenspezifischen zufälligen Effekte um den globalen Parameter $\boldsymbol{\beta}_m$ abbilden (FAHRMEIR et al., 2013: 358). Die Selektion der Kovariablen erfolgt anhand des improved Akaike-Informationskriteriums (improved AIC) nach BURNHAM und ANDERSON (1998).

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptive Statistik

Im Jahr 2013 wurde das computerbasierte Experiment mit 84 Schweinehaltern durchgeführt. Die soziodemographischen Charakteristika der Teilnehmer und ihrer landwirtschaftlichen Betriebe sind getrennt nach Wirtschaftsweisen in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 6: Deskriptive Statistik

	Konventionell (n=51)		Ökologisch (n=33)	
	MW	SD	MW	SD
Flächenausstattung (ha)	99.6	60.8	91.9	93.8
Anzahl Mastschweine	1'684.3 ^a	1560.4	179.6	236.1
Anzahl Sauen	236.0 ^b	155.5	58.0 ^c	55.1
Anteil Haupterwerbsbetriebe (%)	92.2		81.8	
Anteil Betriebsleiter (%)	78.4		84.8	
Anteil landwirtschaftlicher Abschluss (%)	100.0		84.8	
Anteil Studium (%)	51.0		51.5	
Alter	38.9 ^a	8.9	42.0	10.5
Anteil weiblicher Probanden (%)	3.9		12.1	
Risikoeinstellung (HLL-Wert) ^d	6.1	2.4	5.3	2.2
Anteil in der Realität investitionsbereiter Probanden (%)	68.6		54.5	

^a n=50

^b n=26

^c n=14

^d Werte von 0 bis 10 sind möglich

Quelle: Eigene Berechnungen

Mann-Whitney-U-Tests zeigen, dass sich die Gruppen konventioneller und ökologischer Landwirte hinsichtlich der Merkmale „Flächenausstattung“, „HLL-Wert“ und „Alter“ nicht signifikant unterscheiden. Hinsichtlich der Anzahl der gehaltenen Mastschweine und Sauen ist ein signifikanter Unterschied vorhanden. Von den insgesamt 1'680 Investitionsentscheidungen (84 Landwirte · 20 Wiederholungen) erfolgten im Vergleich zum ROA 428 Entscheidungen (25.5%) zum exakten Zeitpunkt, 1'086 (64.6%) zu früh und 166 (9.9%) zu spät.

5.2 Überprüfung der Hypothesen

Zur Überprüfung der Hypothesen wird ein multinomiales gemischtes Logit-Modell geschätzt, dessen Ergebnisse Tabelle 2 zu entnehmen sind.

Tabelle 7: Ergebnisse des multinomialen gemischten Modells zur Erklärung der Güte der Investitionsentscheidungen der Landwirte (N= 1'680)

Kovariable	zu früh		zu spät	
	Koeffizient <i>b</i>	95%-Konfidenzintervall <i>b</i>	Koeffizient <i>b</i>	95%-Konfidenzintervall <i>b</i>
Konstante	2.226	[0.051; 3.975]	-1.919	[-2.735; 0.740]
Öko in konv ^a	-1.741	[-2.215; -1.474]	0.640	[0.395; 1.126]
Konv in öko ^b	-1.324	[-1.607; -1.042]	0.775	[0.338; 1.056]
Konv in konv ^c	-0.634	[-1.179; -0.384]	---	---
Wiederholung ^d	-0.020	[-0.037; -0.006]	0.031	[0.002; 0.049]
Flächenausstattung (ha)	-0.002	[-0.004; -3.29e-4]	---	---
Haupterwerb ^e	---	---	-0.866	[-1.676; -0.248]
Betriebsleiter ^e	---	---	-0.322	[-0.890; 0.095]
Landwirtschaftlicher Abschluss ^e	-0.826	[-1.565; 0.208]	---	---
Studium ^e	-0.458	[-0.595; -0.315]	-0.559	[-0.702; -0.088]
Alter	-0.013	[-0.027; 0.004]	---	---
Geschlecht ^f	0.331	[-0.278; 0.826]	-0.345	[-1.316; -0.041]
Risikoeinstellung ^g	0.020	[-0.022; 0.069]	0.167	[0.095; 0.342]
Investitionsbereitschaft ^e	0.530	[0.366; 0.909]	-0.500	[-0.868; 0.036]

Improved AIC des Startmodells mit allen erfassten Variablen: 2'110;

Improved AIC des finalen Modells: 2'083

Signifikante Variablen (p<0.05) sind fett hervorgehoben.

^a 1=ökologisch wirtschaftender Landwirt entscheidet im *konventionellen* Treatment, 0=übrige Kombinationen

^b 1=konventionell wirtschaftender Landwirt entscheidet im *ökologischen* Treatment, 0=übrige Kombinationen

^c 1=konventionell wirtschaftender Landwirt entscheidet im *konventionellen* Treatment, 0=übrige Kombinationen

^d Werte von 1 bis 20 sind möglich

^e 1=ja, 0=nein

^f 1=männlich, 0=weiblich

^g Werte von 0 bis 10 sind möglich

Quelle: Eigene Berechnungen

Ein positives Vorzeichen bedeutet sowohl im Modell „zu früh“ als auch im Modell „zu spät“, dass die Wahrscheinlichkeit der Abweichung vom exakten Investitionszeitpunkt steigt, wohingegen ein Koeffizient mit negativen Vorzeichen die Wahrscheinlichkeit der Abweichung vom optimalen Investitionszeitpunkt nach ROA verringert. Ist für eine Kovariable kein Koeffizient angegeben, wurde diese aufgrund der Variablenelektion nach dem improved AIC nicht in das Modell aufgenommen. Tabelle 2 enthält zudem die 95%-Konfidenzintervalle der Koeffizienten. Ein Koeffizient ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% signifikant von 0 verschieden, wenn das Konfidenzintervall 0 nicht enthält.

H1 „Framing“

Zur Überprüfung der Hypothese 1 wird zum einen das Investitionsverhalten der ökologischen Landwirte im ökologischen Treatment mit dem Investitionsverhalten der ökologischen Landwirte im konventionellen Treatment verglichen. Zum anderen werden die Entscheidungen der konventionellen Landwirte im konventionellen Treatment den Entscheidungen der konventionellen Landwirte im ökologischen Treatment gegenübergestellt. Es wird kontrolliert, ob sich die Wahrscheinlichkeit einer zu frühen oder zu späten Investition ändert, wenn die Landwirte trotz identischer Bedingungen und derselben ökonomischen Kennzahlen anstatt in ihre eigene Bewirtschaftungsform in die jeweils nicht praktizierte Wirtschaftsweise investieren können.

Der Effekt der Variable „öko in konv“ ist hinsichtlich zu früher Investitionen signifikant negativ. Dies bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit einer zu frühen Investition im Vergleich zum ROA sinkt, wenn ein ökologisch wirtschaftender Landwirt im konventionellen und nicht im ökologischen Treatment entscheidet. Gleiches gilt für die konventionellen Landwirte, wenn sie anstatt in die konventionelle in die ökologische Schweineproduktion investieren können. Dies wird aus dem Vergleich der Variablen „konv in kony“ und „konv in öko“ ersichtlich. Da die Differenz in den Erwartungswerten und die Varianzen der Koeffizienten bekannt sind, kann getestet werden, ob die beiden Koeffizienten signifikant unterschiedlich sind. Es zeigt sich, dass sich die Koeffizienten „konv in konv“ und „konv in öko“ signifikant ($p<0.05$) unterscheiden.

Für zu späte Investitionen wurde die Variable „konv in konv“ im Zuge der Variablenelektion nach dem improved AIC nicht aufgenommen. Dies bedeutet, dass sich die Wahrscheinlichkeit einer zu späten Investition konventioneller Landwirte im konventionellen Treatment nicht signifikant von der Wahrscheinlichkeit der zu späten Investition der Referenzgruppe ökologischer Landwirte im ökologischen Treatment unterscheidet. Somit wird aus den signifikant positiven Koeffizienten der Variablen „konv in öko“ und „öko in kony“ geschlossen, dass sowohl bei ökologischen Entscheidern im konventionellen Treatment als auch bei den konventionellen Schweinehaltern im ökologischen Treatment im Vergleich zur Investition in die jeweils praktizierte Wirtschaftsweise die Wahrscheinlichkeit einer zu späten Investition steigt.

Zusammenfassend wird geschlussfolgert, dass **H1 nicht abgelehnt** werden kann.

H2 „Lerneffekt“

Die Variable „Wiederholung“ hat einen signifikant negativen Effekt auf eine im Vergleich zum ROA zu frühe Ausübung der Investitionsoption, woraus folgend die Wahrscheinlichkeit einer zu frühen Investition von Wiederholung zu Wiederholung sinkt. Demnach wird geschlussfolgert, dass Schweinehalter mit jeder Wiederholung später und optimaler gemäß ROA investieren. Allerdings steigt gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit einer zu späten Investition mit jeder Wiederholung des Investitionsexperiments. Dies deutet auf eine zunehmende Überschätzung des Werts des Wartens hin. Dies ist sowohl konform mit Experimenten mit Landwirten (IHLI et al., 2014) als auch mit Studierenden (OPREA et al., 2009), die zeigen, dass die Experimentteilnehmer aus vorherigen Entscheidungen lernen und den Wert des Wartens bei wiederholten Investitionen mehr berücksichtigen. Somit kann **H2 nicht abgelehnt** werden.

H3 „Betriebsspezifische und soziodemografische Variablen“

Im Bereich der betriebsspezifischen Variablen wird zunächst überprüft, ob sich das Investitionsverhalten ökologischer und konventioneller Landwirte voneinander unterscheidet. Hierzu werden die Investitionsentscheidungen der konventionellen Landwirte im konventionellen Treatment mit denen der ökologischen Landwirte im ökologischen Treatment verglichen. Der Effekt der Variable „konv in konv“ ist signifikant negativ, was bedeutet, dass konventionelle Landwirte im Vergleich zu ökologischen eine geringere Wahrscheinlichkeit für eine gemäß ROA zu frühe Investition aufweisen. Des Weiteren beeinflusst die Betriebsgröße, gemessen durch die Variable „Flächenausstattung“, die Wahrscheinlichkeit einer zu frühen Investition

signifikant negativ. Eine mit der Betriebsgröße steigende Tendenz zu späteren Investitionen finden auch IHLI et al. (2014) und SAVASTANO und SCANDIZZO (2009) heraus. Dagegen beeinflusst die Variable „Haupterwerb“ die Wahrscheinlichkeit, zu spät zu investieren, signifikant negativ. Dieses Ergebnis ist nicht konsistent mit dem Beitrag von ADESINA et al. (2000).

Hinsichtlich der soziodemografischen Variablen wird sichtbar, dass Landwirte, die ein Studium abgeschlossen haben, sowohl eine geringere Wahrscheinlichkeit einer zu frühen Investition als auch eine geringere Tendenz zu einer zu späten Investition aufweisen. Daraus kann geschlossen werden, dass mit einem höheren Bildungsstand die Abweichungen vom ROA geringer werden und dem Wert des Wartens adäquater Rechnung getragen wird. Des Weiteren ist die Wahrscheinlichkeit einer verfrühten Investition von Schweinehaltern mit Investitionsabsichten signifikant höher als die derjenigen, die für ihren Betrieb aktuell keine Investition in Erwägung ziehen. Auch das Geschlecht hat einen signifikant negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer zu späten Investition. Folglich investieren Männer früher als Frauen und verhalten sich damit konformer zum ROA, was auch von JIANAKOPLOS und BERNASEK (1998) betont wird. Des Weiteren wird festgestellt, dass mit einer steigenden Risikoaversion die Wahrscheinlichkeit einer zu späten Investition steigt, obwohl die Benchmark nach ROA an die Risikoeinstellung angepasst wurde. Daraus wird geschlossen, dass die Risikoaversion der Probanden in der Theorie nicht gänzlich abgedeckt wird.

Insgesamt wird festgehalten, dass **H3 nicht abgelehnt** werden kann.

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

Das Erklärungspotenzial des ROA für Investitionen unter zeitlich flexiblen und unsicheren Bedingungen ist in der Theorie unbestritten. Nichtsdestotrotz werden Abweichungen vom Optimalverhalten beobachtet, wobei bislang unklar war, wodurch diese Abweichungen beeinflusst werden. Des Weiteren sind die Unterschiede in den Investitionsentscheidungen konventioneller und ökologischer Landwirte fraglich. Zur Überprüfung dieser Fragen wird ein Investitionsexperiment durchgeführt und die beobachteten Entscheidungen konventionell und ökologisch wirtschaftender Schweinehalter werden mit theoretisch optimalen Benchmarks gemäß ROA verglichen. Daran anknüpfend werden die Einflussfaktoren auf die Abweichungen vom Optimalverhalten nach ROA herausgearbeitet.

In der Literatur wird gezeigt, dass Entscheider im Mittel zu früh investieren. Dies bestätigen auch unsere Ergebnisse. Darüber hinaus stellen wir aber fest, dass sich die Abweichungen vom Optimalverhalten signifikant verändern, wenn die Landwirte bei identischen ökonomischen Rahmenbedingungen in die nicht-praktizierte Wirtschaftsweise investieren. Zudem wird deutlich, dass Landwirte aus vorherigen Investitionsentscheidungen lernen und daher in wiederholten Entscheidungen später investieren. Außerdem beeinflussen betriebsspezifische und soziodemografische Variablen die Abweichungen vom ROA.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass nicht-monetäre Einflussfaktoren auf Investitionsentscheidungen einwirken. Bei der Interpretation des beobachteten Framingeffekts ist dessen Ambivalenz zu beachten. Einerseits steigt die Konformität der beobachteten Investitionsentscheidungen mit dem ROA, wenn in die jeweils nicht-praktizierte Wirtschaftsweise investiert wird. Andererseits steigt bei der Investition in die nicht-praktizierte Bewirtschaftungsform die Wahrscheinlichkeit einer zu späten Entscheidung zum Stallbau. Eine zu späte Investition bedeutet, dass Landwirte die Investitionsschwelle nach ROA überschreiten und entweder erst bei einer höheren Schwelle investieren oder aber auf die Ausübung der Investitionsoption verzichten. Trotz der ökonomischen Vorteilhaftigkeit entscheiden sich die Landwirte mit einer höheren Wahrscheinlichkeit gegen die Investition im möglichen Investitionszeitraum, wenn sie im Rahmen der nicht-praktizierten Wirtschaftsweise entscheiden. Hier kommen die möglichen Vorbehalte der Landwirte gegenüber der jeweils anderen Wirtschaftsweise ins Spiel. So wird vermutet, dass die steigende Konformität mit dem ROA daraus resultiert, dass die Landwirte

„right for the wrong reasons“ investieren. Eigentlich investieren diese im Vergleich zum ROA zu früh, nähern sich aber aufgrund der Scheu vor der fremden Wirtschaftsweise dem Optimalverhalten nach ROA an.

Eine direkte politische Implikation kann daraus abgeleitet werden, dass Landwirte mit einem abgeschlossenen Studium eine höhere Wahrscheinlichkeit einer gemäß ROA exakten Investition aufweisen. So schlussfolgern wir, dass durch die Förderung von Bildung die Optimalität der Investitionsentscheidungen der Landwirte gesteigert werden kann. Dies hat eine positive Konsequenz für die Einkommenssituation und die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe. Des Weiteren kann daraus geschlossen werden, dass durch die Förderung von Bildung Investitionsverhalten gesteuert werden kann. Aus dem beobachteten Framingeffekt leitet sich die Frage ab, ab welcher Subventionshöhe Landwirte bereit sind, auf die politisch gewünschte ökologische Bewirtschaftungsweise umzustellen. Die Bearbeitung dieses Sachverhalts ist für weiterführende Forschung interessant, da nur anhand solcher Kenntnisse effiziente Politikmaßnahmen entwickelt werden können, die die politisch gewünschte Ausweitung der ökologischen Landwirtschaft vorantreiben.

Insgesamt sollte in weiterführender Forschung untersucht werden, wie auf die Abweichungen vom ROA eingewirkt werden kann, um diese zu verringern und ökonomisch optimalere Investitionsentscheidungen zu erhalten. Des Weiteren könnten auf Basis unserer Ergebnisse Modelle entwickelt werden, die das Entscheidungsverhalten von Landwirten mit möglichst geringen Abweichungen abbilden und das Investitionsverhalten besser prognostizieren. Für effiziente politische Maßnahmen ist dies notwendig, da so beispielsweise Strukturwandel vorhergesagt werden kann. Zudem ist es von Interesse, das Experiment in weitere landwirtschaftliche Kontexte zu übertragen, um die Aussagekraft unserer Ergebnisse zu steigern.

Literatur

- ABEL, A. B. und J. C. EBERLY (1994): A unified model of investment under uncertainty. In: *The American Economic Review* 84 (5): 1369–1384.
- ADESINA, A. A., D. MBILA, B. B. NKAMLEU und D. ENDAMANA (2000): Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 (3): 255–265.
- BURNHAM, K. P. und D. R. ANDERSON (1998): Model selection and multimodel inference. A practical information-theoretic approach. Springer, New York, NY.
- BURTON, M., D. RIGBY und T. YOUNG (2003): Modelling the adoption of organic horticultural technology in the UK using Duration Analysis. In: *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 47 (1): 29–54.
- DEFARCESCO, E., P. GATTO, F. RUNGE und S. TRESTINI (2008): Factors affecting farmers' participation in agri-environmental measures: a northern Italian perspective. In: *Journal of Agricultural Economics* 59 (1): 114–131.
- DIXIT, A. K. und R. S. PINDYCK (1994): Investment under uncertainty. Princeton University Press, Princeton.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2013): Facts and figures on organic agriculture in the European Union.
- FAHRMEIR, L., T. KNEIB, S. LANG und B. MARX (2013): Regression. Models, methods and applications. Springer, Heidelberg.
- GARDEBROEK, C. und A. OUDE LANSINK (2004): Farm-specific adjustment costs in Dutch pig farming. In: *Journal of Agricultural Economics* 55 (1): 3–24.
- HINRICHES, J., O. MUBHOFF und M. ODENING (2008): Economic hysteresis in hog production. In: *Applied Economics* 40 (3): 333–340.
- HOLT, C. A. und S. K. LAURY (2002): Risk aversion and incentive effects. In: *The American Economic Review* 92 (5): 1644–1655.

- IHLI, H. J., S. C. MAART-NOELCK und O. MÜBHOFF (2014): Does timing matter? A real options experiment to farmers' investment and disinvestment behaviours. In: *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 58 (3): 430–452.
- JIANAKOPLIS, N. A. und A. BERNASEK (1998): Are women more risk averse? In: *Economic Inquiry* 36 (4): 620–630.
- KAHNEMAN, D. (2003): A psychological perspective on economics. In: *The American Economic Review* 93 (2): 162–168.
- KOESLING, M., O. FLATEN und G. LIEN (2008): Factors influencing the conversion to organic farming in Norway. In: *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* 7 (1/2): 78–95.
- KUMINOFF, N. V. und A. WOSSINK (2010): Why isn't more US farmland organic? In: *Journal of Agricultural Economics* 61 (2): 240–258.
- LÄPPLÉ, D. (2010). Adoption and abandonment of organic farming: an empirical investigation of the Irish drystock sector. In: *Journal of Agricultural Economics* 61 (3): 697–714.
- LÄPPLÉ, D. (2013): Comparing attitudes and characteristics of organic, former organic and conventional farmers: evidence from Ireland. In: *Renewable Agriculture and Food Systems* 28 (4): 329–337.
- LÄPPLÉ, D. und H. KELLEY (2013): Understanding the uptake of organic farming: Accounting for heterogeneities among Irish farmers. In: *Ecological Economics* 88 (4): 11–19.
- LOEWENSTEIN, G. (1999): Experimental economics from the vantage-point of behavioural economics. In: *The Economic Journal* 109 (453): F25–F36.
- MAART-NOELCK, S. C. und O. MÜBHOFF (2013): Investing today or tomorrow? An experimental approach to farmers' decision behaviour. In: *Journal of Agricultural Economics* 64 (2): 295–318.
- MCCANN, E., S. SULLIVAN, D. ERICKSON und R. DE YOUNG (1997): Environmental awareness, economic orientation, and farming practices: a comparison of organic and conventional farmers. In: *Environmental Management* 21 (5): 747–758.
- MZOUGHI, N. (2011): Farmers adoption of integrated crop protection and organic farming: do moral and social concerns matter? In: *Ecological Economics* 70 (8): 1536–1545.
- ODENING, M., O. MÜBHOFF und A. BALMANN (2005): Investment decisions in hog finishing: an application of the real options approach. In: *Agricultural Economics* 32 (1): 47–60.
- OPREA, R., D. FRIEDMAN und S. T. ANDERSON (2009): Learning to wait: a laboratory investigation. In: *Review of Economic Studies* 76 (3): 1103–1124.
- SAVASTANO, S. und P. L. SCANDIZZO (2009): Optimal farm size in an uncertain land market: the case of Kyrgyz Republic. In: *Agricultural Economics* 40 (1): 745–758.
- TRIGEORGIS, L. (1996): Real options. Managerial flexibility and strategy in resource allocation. MIT Press, Cambridge, Mass.
- TVERSKY, A. und D. KAHNEMAN (1981): The framing of decisions and the psychology of choice. In: *Science* 211 (4481): 453–458.
- VISCUSI, W. K., O. R. PHILLIPS und S. KROLL (2011): Risky investment decisions: how are individuals influenced by their groups? In: *Journal of Risk and Uncertainty* 43 (2): 81–106.
- VOGEL, S. (1996): Farmers' environmental attitudes and behavior: a case study for Austria. In: *Environment and Behavior* 28 (5): 591–613.
- WILLOCK, J., I. J. DEARY, G. EDWARDS-JONES, G. J. GIBSON, M. J. MCGREGOR, A. SUTHERLAND, J. B. DENT, O. MORGAN und R. GRIEVE (1999): The role of attitudes and objectives in farmer decision making: business and environmentally-oriented behaviour in Scotland. In: *Journal of Agricultural Economics* 50 (2): 286–303.
- YAVAS, A. und C. F. SIRMANS (2005): Real options: experimental evidence. In: *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 31 (1): 27–52.