



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Masterarbeit

im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität
Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften

zum Thema

Die Wirkung von Zeitpräferenzen landwirtschaftlicher Betriebsleiter auf die
Maßnahmen zur Förderung der organischen Substanz im Boden:
Ein experimenteller Ansatz

Seraphim Freiherr von Loë

1. Prüfer: M. Sc. agr. Daniel Hermann
2. Prüfer: Prof. Dr. Oliver Mußhoff

Abgabetermin: 15.04.2014

Angefertigt im: Arbeitsbereich Landwirtschaftliche Betriebslehre des Departments für
Agrarökonomie und RURALE ENTWICKLUNG

Abstract

In the course of climate change, the sequestration of soil organic carbon (SOC) has largely gained importance as a compensation of carbon emissions. Moreover, the promotion of SOC is increasingly advocated as a measure to sustainably increase crop yields and lower agricultural production risks. Using the method of an incentive-compatible business simulation game, we evaluate the factors that affect the promotion of SOC through farmers. Our results reveal that agricultural education and the role of the farmer within his business as owner-operator have a major positive impact on the promotion of SOC. Besides, farmers who have a successor tend to promote SOC more than those who do not. Beyond that, the economic advantageousness of soil carbon sequestration is to be seen as a prerequisite for its enhancement. From our results we can derive that politics can positively influence the promotion of SOC, e.g. using a targeted enlightenment about the benefits of SOC.

Zusammenfassung

Im Zuge des Klimawandels hat die Sequestrierung von organisch gebundenem Kohlenstoff im Boden (OKB) als Kompensation von Kohlenstoffemissionen stark an Bedeutung gewonnen. Darüber hinaus wird die Förderung von OKB vermehrt als Maßnahme zur nachhaltigen Steigerung landwirtschaftlicher Erträge und zur Verminderung von Produktionsrisiken in der Landwirtschaft propagiert. Unter Verwendung der Methode anreizkompatibler Unternehmensplanspiele bewerten wir Faktoren, die die Förderung von OKB durch Landwirte beeinflussen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die landwirtschaftliche Ausbildung und die Stellung des Landwirts als betriebsleitender Eigentümer einen starken positiven Einfluss auf die Förderung von OKB haben. Auch fördern Landwirte, die einen Betriebsnachfolger haben, OKB stärker als jene, die diesen nicht haben. Zudem ist die ökonomische Vorteilhaftigkeit der Sequestrierung von Bodenkohlenstoff als Voraussetzung für die OKB-Förderung zu sehen. Aus unseren Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Politik mithilfe einer zielgerichteten Informationskampagne über die Vorteile von OKB dessen Förderung positiv beeinflussen kann.

1 Einleitung

Für die Förderung der Bodenfruchtbarkeit spielt der organisch gebundene Kohlenstoff im Boden (OKB) eine zentrale Rolle (Seremesic et al., 2011). Da die im Boden vorliegende organische Substanz die größte Quelle für OKB darstellt (Bauer und Black, 1994; Sainju et al., 2009), sind das Hinterlassen oder das Eintragen von Pflanzenrückständen (Dersch und Böhm, 2001; Sainju et al., 2011), Wirtschaftsdüngern und Kompost (Eghball, 2002; Izauralde et al., 2001) in den Boden wichtigste Einflussgrößen für den Gehalt an OKB im Boden. Als weiterer wichtiger Faktor, der die Sequestrierung von Kohlenstoff im Boden beeinflusst, wurde die Bodenbearbeitung identifiziert. Der Verzicht auf konventionelle Bodenbearbeitung und die Umstellung auf eine konservierende, minimale Bodenbearbeitung führt zu einem verbesserten Bodenleben (Sainju et al., 2006) und fördert so die Anreicherung von OKB (Sainju et al., 2010; Schillinger et al., 2007). Einen positiven Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit und den Gehalt an OKB weisen ferner Fruchtfolgen im Vergleich zu Monokulturen auf (Berzsenyi et al., 2000; Sainju et al., 2010; Sainju et al., 2011). Somit kann der Landwirt mithilfe verschiedener Anbaupraktiken den Gehalt von OKB fördern (Kay und Angers, 1999). Heutige Produktionsentscheidungen in der Landwirtschaft haben folglich einen weitreichenden Wirkungshorizont, indem sie die zukünftige Wirtschaftlichkeit der Betriebe beeinflussen.

Der betriebswirtschaftliche Nutzen der OKB-Erhöhung setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Zum einen konnte ein positiver Zusammenhang zwischen OKB und der Ertragshöhe für verschiedene Anbaukulturen, Regionen, klimatische Bedingungen und Bewirtschaftungsformen nachgewiesen werden (Bauer und Black, 1994; Díaz-Zorita et al., 2002; Kanchikerimath und Singh, 2001; Pan et al., 2009; Seremesic et al., 2011). Das Maximum der Kohlenstoffspeicherung und somit der Ertragssteigerung lässt sich unter bestimmten Voraussetzungen nach 5 bis 20 Jahren erreichen (Lal, 2004). Zum anderen korrelieren höhere Werte organischen Kohlenstoffs im Boden negativ mit der Varianz der Erträge (Berzsenyi et al., 2000; Lal, 2004; Seremesic et al., 2011) und können so teilweise Auswirkungen klimatischer Einflüsse abschwächen (Kato et al., 2010). Durch die Erhöhung von OKB-Werten wird somit das Produktionsrisiko verringert. OKB-fördernde Maßnahmen könnten vor dem Hintergrund des erwarteten Anstiegs wetterbedingter Produktionsrisiken (Matthews, 2010; OECD/FAO, 2012) zukünftig eine bedeutendere Rolle in landwirtschaftlichen Betrieben spielen.

Weiterhin haben die Entscheidungen der Landwirte bezüglich OKB-fördernder Maßnahmen eine externe Komponente. Die Sequestrierung von Kohlenstoff bedeutet nicht nur die Speicherung von Kohlenstoff im Boden, beispielsweise durch die Einarbeitung von Zwischenfrüchten und Ernterückständen. Durch die reduzierte Bodenbearbeitung wird zusätzlich die Emission von Kohlenstoffgasen aus den Böden vermindert (Kato et al., 2010; Reicosky, 1997). Freibauer et al. (2004) ermittelten für die Europäische Union ein Sequestrierungspotential von 2% der menschenverursachten Kohlenstoffemissionen. Lal (2004) ermittelt für die weltweite Bodenkohlenstoff-Sequestrierung das Potential, 5 bis 15% der globalen Kohlenstoff-Emissionen auszugleichen. Durch die Anwendung OKB-fördernder Maßnahmen kommt es im Rahmen der Agrarproduktion folglich auch zu positiven externen Effekten im Sinne einer globalen Nachhaltigkeit.

Mit der Entscheidung für oder gegen OKB-fördernde Anbaumaßnahmen geht jedoch ein Trade-off einher: Gegen die künftig höheren und sichereren Einnahmen müssen heutige Mindereinnahmen abgewogen werden. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise zu beachten, dass eine Umstellung der Bewirtschaftungsweise auf die konservierende Bodenbearbeitung bezüglich der Maschinenkosten zunächst mit Mehraufwand verbunden ist (Knowler und Bradshaw, 2007; Uri, 2000). Darüber hinaus ist in den ersten Jahren nach der Umstellung mit deutlich höheren Kosten für Pflanzenschutzmaßnahmen zu rechnen (Uri, 2000; Zentner et al., 1996). Mit der Ausbringung von Kompost sind ebenfalls unmittelbare Kosten verbunden. Das Belassen von Stroh und Ernterückständen auf den Feldern ist mit entgangenen Einnahmen verbunden (Vereijken, 1989; Vocke et al., 2005). OKB-beeinflussende Entscheidungen sind folglich mit einem intertemporalen Trade-off verbunden, bei dem die Zeitpräferenzen der Landwirte entscheidungsrelevant sein müssten. Zeitpräferenzen werden dabei im Wesentlichen als marginale Substitutionsraten zwischen heutigem und zukünftigem Konsum bzw. Einkommen verstanden (Böhm-Bawerk, 1912; Fisher, 1961; Frederick et al., 2002; Lence, 2000) und in der Wissenschaft über die Diskontrate bestimmt.¹

In der Vergangenheit wurden in zahlreichen Untersuchungen diejenigen Faktoren untersucht, die die Akzeptanz und Adaption OKB-fördernder Maßnahmen von Landwirten beeinflussen (Clay et al., 1998; Knowler und Bradshaw, 2007; Neill und Lee, 2001; Somda et al., 2002; Soule et al., 2000; Warriner und Moul, 1992). Mehrere Studien deuten darauf hin, dass die Verfügbarkeit verlässlicher Informationen und Erfahrungswerte entscheidend

¹ Im Folgenden wird der Begriff Diskontrate verwendet.

zur Akzeptanz der Maßnahmen beiträgt (Knowler und Bradshaw, 2007). Ein Überblick über die verschiedenen Untersuchungen durch Knowler und Bradshaw (2007) sowie eine Studie von Derpsch et al. (2010) zeigen jedoch auch, dass die Gründe für eine Einführung OKB-fördernder Maßnahmen stark von regionalen Bedingungen wie zum Beispiel der Bodenbeschaffenheit oder politischen Rahmenbedingungen abhängig sind. Auch die Eigentumsverhältnisse der bewirtschafteten Böden spielen eine wichtige Rolle. Bei gepachteten Böden werden weniger OKB-fördernde Maßnahmen durchgeführt und eher auf kurzfristige Wirtschaftlichkeit geachtet als bei Eigentumsflächen (Fraser, 2004). Zudem hat sich als einer der Gründe für die Einführung solcher Maßnahmen in landwirtschaftlichen Betrieben die Wahrnehmung von Bodenerosionsproblemen herausgestellt (Gould et al., 1989; Knowler und Bradshaw, 2007). Im engen Zusammenhang steht der Wunsch der Landwirte, die Bodengüte zu verbessern (Rahm und Huffman, 1984).

Bestehende Untersuchungen der Motive für oder gegen OKB-fördernde Maßnahmen haben gemeinsam, dass der Einfluss der Diskontrate von Landwirten auf den Umfang OKB-fördernder Maßnahmen nicht explizit untersucht wird. Bei vorliegenden Studien handelt es sich vielfach um Interviews (Clay et al., 1998; Rahm und Huffman, 1984) oder Umfragen unter Landwirten (Gould et al., 1989; Neill und Lee, 2001; Somda et al., 2002; Soule et al., 2000; Warriner und Moul, 1992). Dabei besteht jedoch zum einen das Problem, dass nicht zwischen den verschiedenen Gründen für eine (Nicht)Akzeptanz OKB-fördernder Maßnahmen zu separieren ist. Beispielsweise werden Maßnahmen zur OKB-Förderung nicht abgelehnt, weil sie nicht für sinnvoll erachtet werden, sondern weil die finanzielle Situation des Betriebes es nicht erlaubt. Zum anderen ist zu beachten, dass in Interviews und Umfragen angegebene Präferenzen und tatsächliche Zahlungsbereitschaften häufig auseinanderfallen (List und Gallet, 2001; O'Connor et al., 1999).

Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel dieses Beitrags darin, mit Hilfe eines computer-gestützten Framed Field Experiments zu untersuchen, welche Gründe sich auf die Förderung von OKB durch Landwirte auswirken. Eine experimentelle Analyse kann einen wichtigen Beitrag zur differenzierten Bewertung der Einflussfaktoren auf die OKB-Förderung leisten, da Experimente unter kontrollierten Bedingungen stattfinden und dadurch unbekannte, externe Einflüsse ausgeschlossen werden können (Libby et al., 2002). Durch mehrperiodige experimentelle Unternehmensplanspiele lassen sich zudem Konsequenzen unternehmerischer Entscheidungen realitätsnah abbilden. Zusammenhänge werden so deutlicher und die interne Validität der Untersuchungsergebnisse wird gestärkt. Letztlich sichert dies die Tragfähigkeit und Bedeutung der empirischen Untersuchung (Chang et al.,

2009; Roe und Just, 2009). Experimentelle Untersuchungen mit Landwirten zur Förderung von OKB wurden bislang aber nicht durchgeführt. Diese Arbeit erweitert damit die vorhandene Literatur in zwei Punkten. Wir sind unseres Wissens nach die ersten, die eine experimentelle Untersuchung mit Landwirten bezüglich der Einflussfaktoren auf den Umfang OKB-fördernder Maßnahmen durchführen. Zudem stellt diese Arbeit den ersten experimentellen Ansatz zur Verknüpfung zwischen der Diskontrate und der Durchführung OKB-fördernder Maßnahmen dar. Daraus können sich wichtige Ansatzpunkte für die Politik ergeben, wenn diese Landwirte zur Förderung von OKB motivieren will.

In Abschnitt 2 leiten wir unsere Untersuchungshypothesen aus der vorhandenen Literatur ab. In Abschnitt 3 wird das experimentelle Design dargestellt. Es folgt in Abschnitt 4 die deskriptive Statistik. Abschnitt 5 beinhaltet die Überprüfung der Hypothesen und in Abschnitt 6 werden die Ergebnisse zusammengefasst und Anregungen für zukünftige Untersuchungen gegeben.

2 Hypothesenherleitung

Eine Umstellung der Bewirtschaftungsweise hin zu einem OKB-fördernden Ackerbau ist mit Kosten verbunden, denen eher langfristig Rückflüsse folgen. Deshalb können die zu treffenden Entscheidungen als intertemporal bezeichnet werden. Becker und Mulligan (1997) sowie Andreoni und Sprenger (2012) machen in allgemeinen Studien zur Diskontrate von Individuen deutlich, dass bei intertemporalen Entscheidungen die Diskontraten des Entscheiders eine Rolle spielen. Entsprechend leiten Graff-Zivin und Lipper (2008) anhand einer Nutzenfunktion armer Landwirte mathematisch einen negativen Einfluss der Diskontrate auf die Förderung von OKB her. Somit ergibt sich folgende Hypothese:

H1: Höhere Diskontraten von Landwirten wirken sich negativ auf die Anwendung OKB-fördernder Bewirtschaftungsmaßnahmen aus.

Neben dem Einfluss der Diskontrate untersuchen Graff-Zivin und Lipper (2008) auch den Einfluss der Risikoeinstellung der Landwirte auf die Förderung von OKB. Sie geben jedoch an, dass die Richtung des Einflusses der persönlichen Risikoeinstellung auf die OKB-Förderung (positiv/negativ) stark vom Ausmaß der damit einhergehenden Technisierung und Produktivitätssteigerung abhängt und somit ambivalent ist. Auch Antle und Stoorvogel (2008) stellen fest, dass risikomindernde und risikosteigernde Aspekte einer OKB-Förderung nur schwer bewertbar sind und sich teilweise gegeneinander aufheben. Somit gibt es in der Literatur zum Einfluss der Risikoeinstellung auf die Förderung von OKB

keine eindeutigen Ergebnisse. Da eine Förderung von OKB allerdings langfristig zu weniger volatilen Erträgen führt (Berzsényi et al., 2000; Lal, 2004; Seremesic et al., 2011), ist ein Zusammenhang zwischen der individuellen Risikoeinstellung von Landwirten und den von ihnen durchgeführten Maßnahmen zur Förderung von OKB zu vermuten (Andersen et al., 2008 i. V. m. Gómez-Limón et al., 2003; Isik und Khanna, 2003; Pennings und Garcia, 2001). Daraus ergibt sich die Hypothese:

H2: Mit stärkerer Risikoaversion eines Landwirts steigt der Umfang der von ihm durchgeführten OKB-fördernden Maßnahmen.

Entscheidungen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb hängen immer auch von den einzelbetrieblichen Gegebenheiten ab. Dazu gehören die Eigentumsverhältnisse des bewirtschafteten Bodens ebenso wie der Bewirtschaftungstyp (Ackerbau, Veredelung, ökologische Wirtschaftsweise, etc.) eines Betriebes (Featherstone und Goodwin, 1993; Mäder et al., 2002; Reddy, 2002). Auch die Betriebsgröße und Nachfolgesituation eines Betriebes, als wichtige Treiber einer einzelbetrieblich nachhaltigen Wirtschaftsweise, sind an dieser Stelle anzuführen (Calus et al., 2008; Netting, 1995: 144 ff; Schmitzberger et al., 2005). Die Anwendung OKB-fördernder Maßnahmen kann – wie bereits dargestellt – zu langfristig höheren und stabileren Erträgen führen. Daher können sie an dieser Stelle als Elemente einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bezeichnet werden. Daraus ergibt sich als Hypothese:

H3: Die Eigentumsverhältnisse, die Struktur und die Nachfolgesituation eines landwirtschaftlichen Betriebes haben Einfluss auf die Durchführung OKB-fördernder Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Neben betrieblichen Gegebenheiten beeinflusst auch die Stellung der Landwirte im Betrieb, beispielsweise als betriebsleitender Eigentümer im Vergleich zum angestellten Verwalter, deren Entscheidungsverhalten (Deiningner, 2011; Niazi, 2006). Schmitzberger et al. (2005) geben zudem an, dass das Alter der betroffenen Landwirte Einfluss auf deren Anbauentscheidungen hat. Als zentraler Einflussfaktor gilt weiterhin der Bildungsstand des Landwirts (Gould et al., 1989; Knowler und Bradshaw, 2007). Auch grundsätzlich hat sich herausgestellt, dass Unterschiede hinsichtlich des Entscheidungsverhaltens verschiedener Individuen häufig in nicht unerheblichem Maß auf persönlichen und sozioökonomischen Faktoren basieren (Samuelson, 2008). Bezüglich der zu treffenden Entscheidungen folgt daraus die Hypothese:

H4: Soziodemografische und sozioökonomische Faktoren haben einen Einfluss auf den Umfang OKB-fördernder Bewirtschaftungsmaßnahmen.

3 Design des Experiments

Das durchgeführte Experiment besteht aus vier unterschiedlichen Abschnitten. Zunächst wird ein Unternehmensplanspiel durchgeführt (Abschnitt 1). Im zweiten Abschnitt erfolgt eine Abfrage der individuellen Diskontraten. Daran schließt sich eine Holt-und-Laury-Lotterie (HLL) zur Untersuchung der Risikoeinstellung der Teilnehmer an (Abschnitt 3). Im vierten Abschnitt werden persönliche und betriebliche Daten der Teilnehmer abgefragt.

3.1 Aufbau und Durchführung des Unternehmensplanspiels

Im mehrperiodischen Einpersonen-Unternehmensplanspiel versetzen sich die Landwirte in die Lage, einen 100 ha großen Ackerbaubetrieb über den Zeitraum von 10 Produktionsperioden zu bewirtschaften. Jede Produktionsperiode repräsentiert dabei eine Spielrunde, in der zwei grundsätzliche Entscheidungen zu treffen sind:

1. Anbauprogrammentscheidung: Entscheidung über den Umfang des Anbaus von Silomais, Winterweizen und Winterraps auf der zur Verfügung stehenden Fläche.²
2. OKB-Beeinflussung: Entscheidung über das Ausmaß der Durchführung OKB-beeinflussender Maßnahmen in den verschiedenen Kulturen.

Im Unternehmensplanspiel sind (1) deterministische und (2) stochastische Parameter gegeben.

Zu (1): Die deterministischen Parameter werden zu Beginn des Planspiels kommuniziert, ändern sich nicht zufällig und gelten für alle Planspielteilnehmer gleichermaßen. Die Teilnehmer starten mit einem Kontostand von 0 €. Die Liquidität des Betriebes ist zu keinem Zeitpunkt des Spiels gefährdet, da annahmegemäß zinslose Kredite zur Verfügung stehen. Jährlich entstehen Fixkosten in Höhe von 75.000 € für den Maschinenpark, Gebäudeunterhaltungen und Versicherungen. Die variablen Kosten des Anbaus der Kulturen sind konstant und betragen für Silomais 373 €/ha, für Winterweizen 440 €/ha und für Winterraps 504 €/ha. Eine Produktionsperiode ist abgeschlossen, sobald ein Teilnehmer sein Produktionsprogramm festgelegt und die Entscheidungen über den Umfang OKB-beeinflussender Maßnahmen getroffen hat. Dabei sind Silomais, Winterweizen und Winterraps im Umfang von mindestens 10 ha anzubauen.³ Aufgrund der Nicht-Selbstverträglichkeit gilt für Win-

² Die Beschränkung auf diese drei bedeutenden Kulturen erfolgte aus Vereinfachungsgründen. Solche Vereinfachungen sind notwendig, um die Komplexität des Unternehmensplanspiels auf ein Maß zu reduzieren, das die Durchführung innerhalb einer kurzen Zeit und die Vergleichbarkeit zwischen den Teilnehmern ermöglicht. Dies gilt es abzuwägen gegen eine dennoch möglichst hohe Realitätsnähe.

³ Diese Restriktion dient der Sicherstellung einer Mindestfruchtfolge.

terraps ein maximaler Anbauumfang von 40 ha. Der maximal mögliche Anbauumfang für Winterweizen und Winterraps liegt bei 80 ha. Es ist zu beachten, dass die gesamte Ackerfläche des Betriebes bestellt werden muss und die gesamten Erträge der drei Kulturen unmittelbar am Spotmarkt verkauft werden. Darüber hinaus erhält jeder Teilnehmer nach Abschluss jeder Produktionsperiode eine anbauunabhängige Flächenprämie von 300 €/ha. Zur Instrumentalisierung des Gehalts an OKB wird der Humusgehalt des Bodens verwendet. Dieser stellt ein den Landwirten bekanntes Maß für OKB dar. Im Spiel kann der Humusgehalt durch bodenverbessernde Maßnahmen (BVM) beeinflusst werden. Die BVM sind mit einer gewissen Zahl an Humuspunkten (HP) verknüpft, die wiederum den Zuwachs oder die Abnahme des Humusgehaltes bestimmen.⁴ Unter der allgemeinen Bezeichnung BVM sind diverse Maßnahmen zu verstehen, die mit vier verschiedenen Intensitäten angewandt werden können (Tabelle 1). Zudem ist zu beachten, dass das Stroh der Weizenfläche zum Preis von 100 €/ha verkauft werden kann. Durch den Strohverkauf sinkt der HP-Stand um 7 HP/ha.

Tabelle 1: Umfänge der BVM und daraus resultierende Zugewinne an HP

Kultur	BVM			
	keine	wenige	einige	viele
Silomais	-5 HP/ha	2 HP/ha	5 HP/ha	10 HP/ha
Winterweizen	0 HP/ha	5 HP/ha	8 HP/ha	15 HP/ha
Winterraps	0 HP/ha	5 HP/ha	8 HP/ha	15 HP/ha

Für eine Steigerung des Humusgehaltes im Boden um 0,1% sind 725 HP notwendig, eine Verringerung des Humusgehaltes um 0,1% erfolgt bei einem Verlust von 610 HP. Berechnungsbasis ist dabei der Nettogewinn bzw. -verlust an Humuspunkten. Der Startwert für den Humusgehalt liegt für alle Teilnehmer bei 1,5%. Erzielte HP werden am Ende jeder Entscheidungsperiode in Humusgehalt (in Prozent, 7 Nachkommastellen) umgerechnet. Über die Spielperioden hinweg wird der neu hinzugewonnene Humusgehalt dem jeweils alten Stand hinzugerechnet.

Zu (2): Die stochastischen Parameter verändern sich von Planspielperiode zu Planspielperiode zufällig und variieren deshalb auch zwischen den Teilnehmern. Die Marktpreise für Silomais, Winterweizen und Winterraps sind volatil. Ausgehend von einem für alle Spielteilnehmer gleichen Startwert folgen die Marktpreise einem binomialen arithmetisch Brownschen Prozess (Dixit und Pindyck, 1994). Die auftretenden Marktpreise sinken oder steigen ausgehend vom aktuellen Preis in jeder Produktionsperiode mit einer Wahrschein-

⁴ Die Umrechnung der BVM in HP erfolgt, um den Landwirten nicht die sehr kleine Skalierung des Humusgehaltes zur Verrechnung vorzugeben. Somit dient die Umrechnung der besseren Veranschaulichung.

lichkeit von jeweils 50% um 1 €/t für Silomais, 10 €/t für Winterweizen und 10 €/t für Winterraps. Die Deckungsbeiträge der Kulturen werden weiterhin von der Ertragslage beeinflusst. Es wird zwischen guter, normaler und schlechter Ertragslage unterschieden. Wird durch die Umsetzung bodenverbessernder Maßnahmen ein Humusgehalt von mindestens 2,1%⁵ erreicht (frühestens möglich in Periode 4), so erhöhen sich die erwarteten Erträge des Teilnehmers (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Erträge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit vom Humusgehalt

Kultur	Erträge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten (bis 2,1 % Humus)		
	gut (20 %)	normal (60 %)	schlecht (20 %)
Silomais	52,4 t/ha	47,1 t/ha	42,6 t/ha
Winterweizen	10,1 t/ha	9,0 t/ha	8,1 t/ha
Winterraps	5,0 t/ha	4,1 t/ha	3,2 t/ha
Kultur	Erträge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten (ab 2,1 % Humus)		
	gut (30 %)	normal (65 %)	schlecht (5 %)
Silomais	52,4 t/ha	47,1 t/ha	42,6 t/ha
Winterweizen	10,1 t/ha	9,0 t/ha	8,1 t/ha
Winterraps	5,0 t/ha	4,1 t/ha	3,2 t/ha

Alle erzeugten Güter werden am Ende jeder Periode einzahlungswirksam verkauft, wobei der tatsächliche Ertrag und Verkaufspreis ex ante nicht bekannt sind. Die erreichten Verkaufspreise und Ertragslagen werden jeweils zum Beginn der Folgeperiode kommuniziert. Darüber hinaus erhält jeder Spieler eine Übersicht über die Kosten- und Erlösparameter sowie die Erträge vergangener Perioden.

3.2 Diskontrate und Risikoeinstellung

Die Abfrage individueller Diskontraten in Anlehnung an Coller und Williams (1999) ist in der Forschung bereits etabliert (vgl. z.B. auch Keller und Strazzera, 2002). Die Probanden müssen sich elfmal zwischen 100 € (M_A), die sie in einem Monat erhalten können, und einem höheren Betrag M_B , den sie in sieben Monaten erhalten können, entscheiden. Der höhere Betrag M_B steigt beginnend bei 100 € von Entscheidung zu Entscheidung, so dass der Wechsel von der Präferenz der 100 € (M_A) zum zukünftig höheren Betrag die Diskontrate repräsentiert. Aus der Differenz ($M_B - M_A$), hochgerechnet auf einen 12-Monats-Zeitraum, ergibt sich die Diskontrate als Zins in Prozent.

Auch die HLL (Holt und Laury, 2002) ist in der Forschung bereits etabliert (vgl. z.B. Andersen et al., 2008; Brick et al., 2012). Im vorliegenden Fall müssen sich die Teilnehmer

⁵ Dieser Wert wurde aus Vereinfachungsgründen festgesetzt, um einen eindeutigen Schwellenwert für die Schaffung von Anreizen im Unternehmensplanspiel zu definieren.

zehnmal zwischen zwei Lotterien A und B entscheiden. Bei A können sie entweder 160 € oder 200 € gewinnen, bei B entweder 10 € oder 385 €. Die Wahrscheinlichkeiten für die genannten Beträge werden in 10%-Schritten variiert, so dass zehn unterschiedliche Entscheidungssituationen entstehen. Der Zeitpunkt des Wechsels von der sichereren Lotterie A zur risikoreicheren Lotterie B spiegelt die Risikoeinstellung des jeweiligen Teilnehmers wieder, gemessen als absolute Häufigkeit der Wahl von Lotterie A.⁶ Diese Zahl stellt den teilnehmerindividuellen Risikoaversionskoeffizienten dar auf einer Skala von 0 (risikosuchend) bis 10 (risikoavers), mit 4 als risikoneutral.

In Anlehnung an Andersen et al. (2008) erfolgt die Schätzung risikoadjustierter Diskontraten für jeden Teilnehmer. Mit der Risikoadjustierung werden die Diskontraten der Teilnehmer anhand der individuellen – von der Risikoeinstellung abhängigen – Nutzenfunktion ermittelt (Andersen et al., 2008; Samuelson, 2008). In der Diskontraten-Abfrage unseres Experiments wählt ein Teilnehmer die spätere Zahlung des höheren Geldbetrages (M_B), wenn der diskontierte Nutzen dieser Option den diskontierten Nutzen der früheren Zahlung der 100 € (M_A) übersteigt. Mit Hilfe der HLL wurde die Risikoeinstellung der Befragten ermittelt.⁷ Die Diskontrate wird dann als Funktion der Beträge M_A und M_B und des Integrationsparameters λ dargestellt:

$$\frac{1}{(1 + \delta)^\tau} = \frac{\omega^{(1-r)} - \left(\omega + \frac{M_A}{\lambda}\right)^{(1-r)}}{\omega^{(1-r)} - \left(\omega + \frac{M_B}{\lambda}\right)^{(1-r)}} \quad (1)$$

Dabei werden die Beträge M_A und M_B mit Hilfe des CRRA-Wertes (r) risikoadjustiert und über den Faktor λ in den Grundkonsum (ω) integriert. Als Grundkonsum werden die täglichen Aufwendungen der privaten Haushalte in Deutschland für Nahrung, Getränke und Tabakwaren aus dem Jahr 2008 angenommen, die sich auf 9,67 € belaufen (Statistisches Bundesamt, 2011). λ ist die Anzahl der Perioden, über die $M_{A/B}$ in ω integriert wird. Wir gehen von einem $\lambda = 1$ aus, dass also $M_{A/B}$ innerhalb eines Tages in den Konsum einbezogen wird. τ bezeichnet die Zeitspanne für den Erhalt des Geldbetrages M_B zum Zeitpunkt $t + \tau$, in unserem Fall 180 Tage. δ ist die zu ermittelnde durchschnittliche jährliche

⁶ Durch die Summierung der gewählten Alternativen A werden gleichzeitig inkonsistente Teilnehmer bereinigt.

⁷ Die teilnehmerindividuellen Risikoaversionskoeffizienten werden für die risikoadjustierte Diskontrate in CRRA-Werte (Constant Relative Risk Aversion) umgerechnet. Nach Holt und Laury (2002) liegen diese Werte auf einer Skala von -1,71 (risikosuchend) bis 1,37 (risikoavers), mit 0 als risikoneutral.

Diskontrate des jeweils betrachteten Probanden, die die Zeit- und Risikopräferenz widerspiegelt.

3.3 Anreize und Aufwandsentschädigung

Um Teilnehmer für das Experiment zu gewinnen, wird zunächst eine Aufwandsentschädigung von 10 € pro Person ausgezahlt. Da monetäre Anreize die Realitätsnähe des Entscheidungsverhaltens von Experimentteilnehmern fördern, erhalten zudem je 4 von 100 Teilnehmern einen zusätzlichen Gewinn von bis zu 400 € (Camerer und Hogarth, 1999; Duersch et al., 2009). Zwei aus 100 Teilnehmern erhalten ein Preisgeld, dessen Höhe von den Entscheidungen im Unternehmensplanspiel abhängt. Hier wird zufällig eine der zehn Spielperioden für die Ermittlung der Auszahlungshöhe ausgewählt. Hat der Spieler in dieser Periode einen Humusgehalt von mindestens 2,1% vorzuweisen, so erhält er in 7 Monaten bis zu 400 €. Hat er einen Humusgehalt von weniger als 2,1%, so erhält er in einem Monat bis zu 300 €. Der exakte Geldgewinn entspricht dem Anteil des vom Spieler erreichten Gewinns am maximal möglichen Gewinn der Periode, bezogen auf 400 bzw. 300 €. Wären also beispielsweise in der Periode, bei einem Humusgehalt von 2,0% (2,1%), maximal 50.000 € Gewinn möglich gewesen und 45.000 € Gewinn erzielt worden, so läge die Gewinnprämie bei 270 € (360 €). Das dritte Preisgeld wird bei der Abfrage der Diskontraten vergeben. Hier wird eine Entscheidungssituation zufällig ausgewählt und zum entsprechenden Zeitpunkt der Betrag ausgezahlt, der in der Situation bevorzugt wurde. Das vierte Preisgeld wird im Rahmen der HLL vergeben. Wiederum wird eine Entscheidungssituation zufällig ausgewählt und der ausgeloste Spieler erhält seiner Angabe und dem Wurf eines zehnsseitigen Würfels entsprechend zwischen 10 € und 385 €. Der Wurf des Würfels entscheidet über die Auswahl des jeweils niedrigeren bzw. höheren Betrages der gewählten Lotterie.

4 Beschreibung der Stichprobe

Das Experiment wurde zwischen dem 10. und 14. November 2013 auf der landwirtschaftlichen Fachausstellung „Agritechnica“ computerbasiert durchgeführt. Landwirtschaftliche Betriebseigentümer, deren Nachfolger sowie angestellte Betriebsverwalter wurden direkt angesprochen und zur Teilnahme eingeladen. Die Teilnehmer wussten, dass sie an einem Experiment teilnahmen, in dem ihr Entscheidungsverhalten dokumentiert und analysiert wird. Bei den zu treffenden Entscheidungen handelte es sich um typische Entscheidungen landwirtschaftlicher Betriebsleiter, die im gewohnten Umfeld und mit bekannten Parame-

tern, jedoch innerhalb eines klar abgesteckten Rahmens, zu treffen waren. Somit kann das Experiment nach Harrison und List (2004) als Framed Field Experiment klassifiziert werden. Insgesamt haben sich 40 Landwirte am Experiment beteiligt, was etwa 16% der angesprochenen Personen entspricht.⁸ Im Durchschnitt benötigten die Probanden 15,7 Minuten für das Unternehmensplanspiel, 1,6 Minuten für die Abfrage der Diskontrate und 1,6 Minuten für die Beantwortung der HLL. Tabelle 3 sind die soziodemografischen und betrieblichen Charakteristika der Teilnehmer zu entnehmen.

Tabelle 3: Deskriptive Statistik

Charakteristika	Durchschnitt	Standardabweichung
Diskontrate in % p.a.	17,5	15,5
HLL-Werte	5,7	2,0
Betriebsfläche in ha	1134,9	3138,9
Anteil Pachtfläche in %	34,0	31,9
Pfluglos wirtschaftende Betriebe in %	22,5	
Veredelungsbetriebe in %	15,0	
Nebenerwerbsbetriebe in %	27,5	
Anteil der Betriebe mit Nachfolger in %	82,5	
Alter der Teilnehmer in Jahren	31,8	12,6
Anteil Teilnehmer mit landwirtschaftlicher Ausbildung in %	85,0	
Anteil weiblicher Teilnehmer in %	7,5	

Durchschnittlich waren die Teilnehmer des Experiments 32 Jahre alt. Der jüngste Proband war 20 Jahre, der älteste 65 Jahre alt. Die Betriebsfläche der teilnehmenden Landwirte liegt im Mittel bei 1135 ha, bei einer Spannweite von 10 ha (im Nebenerwerb) bis 17.000 ha (im Haupterwerb). 37,5% der Teilnehmer waren als Betriebsleiter gleichzeitig Betriebseigentümer, 40,0% waren Betriebsleiternachfolger und 7,5% waren angestellte Verwalter. 15% der Teilnehmer ordneten sich keiner der Gruppen zu. Der HLL-Wert der Experimententeilnehmer liegt im Mittel bei 5,7. Damit sind die Teilnehmer im Durchschnitt leicht risikavers, was auch in vergangenen Untersuchungen gemachten Beobachtungen entspricht (Andersen et al., 2008; Harrison et al., 2005). Bezüglich der Diskontrate, ausgedrückt als Jahreszins, erreichen die Teilnehmer einen Mittelwert von 17,5%, bei einer Standardabweichung von 15,5% und einem Median von 15,0%. Damit liegt die betrachtete Stichprobe nur kurz unterhalb der von Coller und Williams (1999) ermittelten Werte.

⁸ Personen, die nicht am Experiment teilgenommen haben, waren entweder nicht zur Teilnahme bereit oder gehörten nicht zur Zielgruppe.

5 Die Beeinflussung von OKB durch Landwirte

Zur Erklärung des Verhaltens der Experimentteilnehmer bezüglich OKB-beeinflussender Maßnahmen im Unternehmensplanspiel wird ein Regressionsmodell geschätzt. Da das Verhalten von Individuen über mehrere Perioden beobachtet wird, ist ein Panelmodell notwendig. Der Hausmann-Test zeigt, dass eine Random-Effects-Schätzung nicht konsistent ist und daher eine Fixed-Effects-Schätzung vorgezogen werden sollte (p -Wert $< 0,01$). Eine Fixed-Effects-Schätzung ist allerdings nicht sinnvoll, da sie nur im Zeitablauf variable Einflussgrößen untersucht. Für die vorliegende Untersuchung sind jedoch soziodemografische und sozioökonomische Faktoren von Bedeutung. Folglich wird eine gepoolte Regression durchgeführt (Tabelle 4). Als Messzahl für die Förderung von OKB wird der Zugewinn oder Verlust von HP je Spielperiode herangezogen, der direkt mit dem Humusgehalt korrespondiert (vgl. Kapitel 3.1). Die erreichten HP einer Periode stellen im Regressionsmodell die abhängige Variable dar.

Um die Aussagekraft der Regressionsanalyse zu erweitern, wird die Dummy-Variable „Periode“ eingeführt. Diese gibt für jeden Datenpunkt die Spielperiode (1-10) an, auf die der Datenpunkt sich bezieht. Daraus lassen sich später annäherungsweise Rückschlüsse auf die Veränderung des Entscheidungsverhaltens nach Erreichen des ökonomischen relevanten Schwellenwertes ziehen, welche frühestmöglich in Periode 4 erfolgt.

Tabelle 4: Gepoolte Regression zur Erklärung der Durchführung OKB-fördernder Maßnahmen (N=400)^(a), robuste Standardfehler^(b)

	Abhängige Variable: HP je Periode	
	Koeffizient	p-Werte
Konstante	214,18	0,04 **
Diskontrate in Prozent ^(c)	-1,48	0,28
Risikoeinstellung ^(d,e)	22,21	<0,01 ***
Betriebsfläche in ha	0,02	<0,01 ***
Anteil Pachtfläche an Betriebsfläche in %	-1,57	0,02 **
Nebenerwerbsbetrieb ^(f)	66,60	0,16
Pfluglos wirtschaftender Betrieb ^(g)	29,01	0,46
Veredelungsbetrieb ^(h)	-200,31	<0,01 ***
Nachfolgesituation	110,91	0,03 **
Betriebsleiter ⁽ⁱ⁾	137,22	<0,01 ***
Betriebsleiternachfolger ^(j)	98,42	0,04 **
Alter in Jahren	2,28	0,10 *
Landwirtschaftliche Ausbildung ^(k)	25,44	<0,01 ***
Periode	-6,61	0,10 *
p-Wert des Modells	<0,01 ***	
Korrigiertes R ²	0,33	

(a) 400 Datenpunkte aus Beobachtungen von 40 Landwirten über 10 Perioden.

(b) * = p-Wert < 0,10; ** = p-Wert < 0,05; *** = p-Wert < 0,01.

(c) Ermittlung nach Andersen et al. (2008).

(d) HLL-Werte zwischen 0 (risikosuchend), 4 (risikoneutral) und 10 (risikoavers) nach Holt und Laury (2002).

(e) Obwohl die Risikoeinstellung Bestandteil der Diskontrate ist, liegt keine Multikollinearität vor.

(f) 1 = Nebenerwerbsbetrieb, 0 = Haupteinwerbsbetrieb.

(g) 1 = pfluglos wirtschaftender Betrieb, 0 = nicht pfluglos wirtschaftender Betrieb.

(h) 1 = Veredelungsbetrieb, 0 = kein Veredelungsbetrieb.

(i) 1 = Betriebsleiter und Eigentümer, 0 = kein Betriebsleiter und Eigentümer.

(j) 1 = Betriebsleiternachfolger, 0 = kein Betriebsleiternachfolger.

(k) 1 = landwirtschaftliche Ausbildung vorhanden, 0 = keinerlei landwirtschaftliche Ausbildung vorhanden.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Überprüfung der Hypothese H1: Höhere Diskonraten von Landwirten wirken sich negativ auf die Anwendung OKB-fördernder Bewirtschaftungsmaßnahmen aus.

Mit Hilfe des Regressionsmodells kann kein signifikanter Einfluss der Diskontrate auf die Förderung von OKB festgestellt werden. **Die Hypothese H1 kann somit nicht angenommen werden.**

Hinsichtlich der Diskontrate kommen wir zu anderen Ergebnissen als Graff-Zivin und Lipper (2008), die einen eindeutig negativen Einfluss der Diskontrate auf die Förderung von OKB angeben. Die Untersuchungsergebnisse sind jedoch nur eingeschränkt vergleichbar, da es sich im Falle von Graff-Zivin und Lipper (2008) nicht um eine experimentelle Analyse, sondern um eine mathematische Herleitung handelt. Zudem ist keine Verwendung risikoadjustierter Diskonraten nach dem Beispiel von Andersen et al. (2008) zu erkennen, was die Vergleichbarkeit weiter erschwert. Eine Verwendung der Diskonraten nach Coller und Williams (1999) im Rahmen der Regressionsanalyse würde allerdings ebenfalls nicht zu signifikanten Ergebnissen führen.

Überprüfung der Hypothese H2: Mit stärkerer Risikoaversion eines Landwirts steigt der Umfang der von ihm durchgeführten OKB-fördernden Maßnahmen.

Auf Grundlage der durchgeführten Regression ist ein signifikanter positiver Einfluss der Risikoeinstellung auf die Förderung von HP und somit OKB zu erkennen ($p < 0,01$). Folglich steigt mit zunehmender Risikoaversion der Landwirte die Förderung von OKB. **Die Hypothese H2 ist anzunehmen.**

Anders als in vorliegenden Studien zeigt sich im Rahmen unserer Untersuchung ein eindeutiger positiver Einfluss der Risikoeinstellung auf die Förderung von OKB durch Landwirte (Antle und Stoorvogel, 2008; Graff-Zivin und Lipper, 2008). Ursächlich für die bisher ambivalenten Ergebnisse könnte nach Graff-Zivin und Lipper (2008) sein, dass neben einer möglichen langfristigen Risikoreduktion durch die OKB-Förderung auch eine Risikosteigerung und erhöhte Unsicherheit in der Umstellungsphase auf OKB-fördernden Ackerbau wahrgenommen wird.

Überprüfung der Hypothese H3: Die Eigentumsverhältnisse, die Struktur und die Nachfolgesituation eines landwirtschaftlichen Betriebes haben Einfluss auf die Durchführung OKB-fördernder Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Der Anteil von Pachtflächen an der Gesamtbetriebsgröße kann als Parameter mit signifikant negativem Einfluss auf die Anreicherung von HP und somit Förderung von OKB festgestellt werden ($p < 0,05$). Daraus folgt, dass mit steigendem Anteil von Pachtflächen an der Gesamtbetriebsgröße die Förderung von OKB sinkt. Einen signifikanten und negativen Einfluss auf die OKB-Förderung hat weiterhin die Variable „Veredelungsbetriebe“ ($p < 0,01$). Darüber hinaus lässt sich für die Betriebsgröße ein signifikanter Einfluss auf die Förderung von OKB in Höhe von 0,02 HP je ha nachweisen ($p < 0,01$). Auch Bezüglich der Nachfolgesituation gibt es einen signifikant positiven Einfluss: Landwirte, für deren Betrieb es bereits einen Hofnachfolger gibt, fördern OKB stärker ($p < 0,05$). Im Hinblick auf die Ausrichtung des Betriebes als Haupt- oder Nebenerwerbsbetrieb kann kein Einfluss festgestellt werden. Festzuhalten bleibt, dass einige betriebliche Faktoren einen Einfluss auf den Umfang der durchgeführten OKB-Maßnahmen haben, andere nicht. **Die Hypothese H3 ist anzunehmen.**

Der Einfluss der Variable „Veredelungsbetriebe“ deutet darauf hin, dass Veredelungsbetriebe im Gegensatz zu Acker-, Grünland- oder Gemischtbetrieben weniger Wert auf die Förderung von OKB legen. Als Interpretationsansatz wäre zu vermuten, dass diese Betriebe

be die Wertschöpfung eher in der Tierproduktion sehen als im Ackerbau. Sie scheuen möglicherweise die Investition in einen sekundären Betriebszweig. Hingegen wurde das Vorhandensein eines Betriebsnachfolgers als positiver Einflussfaktor identifiziert. Dies lässt die Vermutung zu, dass Landwirte ihren Nachfolgern einen Betrieb mit ertragreichen und -stabilen Böden hinterlassen wollen. Hinsichtlich des Einflusses der Betriebsgröße auf die OKB-Förderung wird häufig eine stärkere Investitionsbereitschaft der größeren landwirtschaftlichen Betriebe vermutet, vorliegende Untersuchungen konnten diese Hypothese jedoch nicht einheitlich bestätigen (Knowler und Bradshaw, 2007). Hierzu passen unsere Ergebnisse, da sich lediglich ein sehr geringer Einfluss feststellen lässt. Bezüglich des Einflusses der Eigentumsverhältnisse (Pachtland) konnten Knowler und Bradshaw (2007) in einem Vergleich von 15 Studien verschiedener Autoren nur in vier Fällen eine Signifikanz der Ergebnisse feststellen. In unserem Fall liegen jedoch signifikante Ergebnisse vor.

Überprüfung der Hypothese H4: Soziodemografische und sozioökonomische Faktoren haben einen Einfluss auf den Umfang OKB-fördernder Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Das Alter der Landwirte hat einen leicht positiven Einfluss auf die OKB-Förderung ($p < 0,10$). Ebenfalls konnte eine vorhandene landwirtschaftliche Ausbildung als Variable mit signifikantem, positivem Einfluss herausgestellt werden ($p < 0,01$). Somit fördern Landwirte, die über eine landwirtschaftliche Ausbildung verfügen, OKB wesentlich stärker als Landwirte ohne landwirtschaftliche Ausbildung. Einen sehr starken Einfluss auf die Förderung von OKB hat ebenfalls die Stellung des Experimentteilnehmers im Betrieb. Hier heben sich Betriebsleiter gegenüber ihren Nachfolgern und angestellten Verwaltern deutlich ab. Die Tatsache, ob ein Teilnehmer Betriebsleiter ist oder nicht, hat einen signifikanten, stark positiven Einfluss auf die OKB-Förderung ($p < 0,01$). Ebenso verhält es sich mit der Stellung als Betriebsleiternachfolger, welche einen signifikanten, etwas weniger stark positiven Einfluss hat ($p < 0,05$). Es besteht folglich ein Einfluss persönlicher Faktoren auf die Förderung von OKB durch Landwirte. **Hypothese H4 ist anzunehmen.**

Ältere Landwirte setzen möglicherweise aufgrund von Erfahrungswissen stärker auf langfristige Entwicklungen als auf kurzfristige Gewinnmaximierung. Hinzu könnten frühere Erfahrungen mit OKB-fördernden Maßnahmen kommen (Knowler und Bradshaw, 2007). Im Hinblick auf die Ausbildung der Landwirte wurde in vergangenen Untersuchungen der OKB-fördernde Einfluss von Bildung im Allgemeinen untersucht. In einem Großteil der Untersuchungen wird dabei – passend zu unseren Ergebnissen – ein positiver Einfluss der Bildung festgestellt (Knowler und Bradshaw, 2007). Allerdings erweitern unsere Ergebnis-

se den bisherigen Forschungsstand, da wir speziell einen Einfluss der landwirtschaftlichen Ausbildung auf die Förderung von OKB feststellen konnten. Der Einfluss der Stellung des Landwirts im Betrieb ist bisher ebenso nicht untersucht worden. Unsere Ergebnisse lassen darauf schließen, dass aktive Betriebsleiter aufgrund ihrer stärkeren Betriebszugehörigkeit auch langfristiger im Sinne des Betriebes denken.

Weitere Ergebnisse

Neben den hypothesenrelevanten Faktoren weist die Regression weitere interessante Erkenntnisse aus. Die signifikante und positive Konstante zeigt, dass bei den Experimententeilnehmern eine grundsätzliche Bereitschaft zur OKB-Förderung vorhanden ist, die nicht durch persönliche oder betriebliche Faktoren und monetäre Anreize zu erklären ist ($p < 0,05$). Der signifikant negative Koeffizient der Dummyvariable „Periode“ verdeutlicht, dass in späteren Spielperioden tendenziell weniger HP gesammelt werden und somit weniger OKB gefördert wird ($p < 0,10$). Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die OKB-Förderung durch Landwirte zu Beginn des Spiels – und somit bis zum Erreichen des ökonomisch relevanten Schwellenwertes – höher ist als zum Ende. Ist kein zusätzlicher monetärer Nutzen der OKB-Förderung zu erwarten, wird diese folglich reduziert.

6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Im Zuge des Klimawandels besteht allgemein ein gesteigertes Interesse daran, Kohlenstoffemissionen zu reduzieren und CO_2 im Boden organisch zu binden. Zudem mehren sich wissenschaftliche Untersuchungen, nach denen die Förderung von OKB landwirtschaftliche Erträge langfristig erhöhen und stabilisieren kann. Um die Förderung von OKB durch Landwirte steuern zu können, muss allerdings verstanden werden, unter welchen Umständen Landwirte zur entsprechenden Anpassung ihrer Bewirtschaftungsweise bereit sind. In dieser Untersuchung wurde deshalb die Methode anreizkompatibler Unternehmensplanspiele genutzt, um realitätsnah die Einflüsse verschiedener Faktoren auf die OKB-Förderung durch Landwirte zu ermitteln. Die teilnehmenden Landwirte leiten dazu im Experiment einen fiktiven landwirtschaftlichen Betrieb und müssen über zehn Perioden Anbauentscheidungen und Entscheidungen hinsichtlich OKB-fördernder Maßnahmen treffen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Risikoeinstellung von Landwirten einen positiven Einfluss auf deren Förderung von OKB hat. Zudem haben diverse persönliche und betriebliche Faktoren einen Einfluss auf die Anreicherung von OKB. Im Besonderen verstärken eine land-

wirtschaftliche Ausbildung, das Alter der Landwirte und die Stellung im Betrieb als Betriebsleiter die OKB-Förderung. Wenig Wert auf die OKB-Förderung legen hingegen Veredelungsbetriebe. Zudem sinkt mit steigendem Pachtanteil eines Betriebes die Förderung von OKB. Ein wichtiges Ergebnis ist darüber hinaus, dass die Förderung von OKB von ihrer ökonomischen Vorteilhaftigkeit abhängt.

Unsere Erkenntnisse liefern wichtige Ansatzpunkte für eine zielgerichtete Politik der OKB-Förderung. Der hohe Einfluss der landwirtschaftlichen Ausbildung zeigt, wie wichtig Bildung für die Förderung von OKB ist. Es wäre daher eine Informationskampagne in landwirtschaftlichen Fachzeitschriften zu empfehlen, die über die betriebswirtschaftlichen Vorteile von OKB aufklärt. Darüber hinaus sollten sowohl die Politik als auch die Landwirte selbst Kosten und Nutzen der OKB-fördernden Maßnahmen analysieren. Es fällt auf, dass die Konstante (der Bildung von HP) in der durchgeführten Regressionsanalyse sehr hoch ist. Daher gilt es, die ökonomische Sinnhaftigkeit der OKB-Förderung zu bewerten. Auf Grundlage der Analyseergebnisse sollten Landwirte dann ihr Handeln hinterfragen. Zudem kann die Politik – auch im Hinblick auf die bereits erwähnte Informationskampagne – entsprechende Empfehlungen für Landwirte aufbereiten und unter Umständen staatliche Subventionen bereitstellen. Weiterhin ergibt sich für die Verpächter landwirtschaftlicher Flächen eine wichtige Implikation: Unseren Ergebnissen zufolge neigen Pächter landwirtschaftlicher Flächen dazu, OKB weniger stark zu fördern als Flächeneigentümer. Ist einem Verpächter aber dran gelegen, dass auf seinen Flächen langfristig OKB gefördert wird, so sollte er dies vertraglich festlegen oder dem Pächter adäquate Anreize schaffen.

Im Zusammenhang mit der Überprüfung der Sinnhaftigkeit der OKB-Förderung sollten in einer weiteren Untersuchung aus betriebswirtschaftlicher Perspektive Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden, die Aufschluss über den Zusammenhang zwischen der Höhe des ökonomischen Nutzens OKB-fördernder Maßnahmen und der Intensität der Maßnahmen-durchführung durch Landwirte geben. Um die Politik bei der Entscheidung über eine etwaige staatliche Förderung von OKB-Maßnahmen unterstützen zu können, sollte zudem die optimale volkswirtschaftliche Höhe der Zahlungen für OKB-fördernde Maßnahmen ermittelt werden. Nur so kann eine staatliche Förderung von OKB ergebnis- und kostenoptimal gestaltet werden. Diesbezüglich wäre es weiterhin empfehlenswert, die Wirksamkeit verschiedener monetärer Anreizsysteme – wie zum Beispiel die Einführung von Subventionen oder eines Zertifikatehandels – im Kontext der OKB-Förderung zu überprüfen. Zur Steigerung der Validität der Ergebnisse empfiehlt es sich zudem, vergleichbare Experimente in Ländern mit unterschiedlichen soziokulturellen und klimatischen Bedingungen durchzu-

führen. Berücksichtigt werden sollten dabei besonders erosionsgefährdete Gebiete, da sich hier der größte umweltpolitische Nutzen einer OKB-Förderung und damit einhergehender konservierender Bodenbearbeitung ergibt. Ebenso sollte für weitere Untersuchungen eine größere Stichprobe gewählt werden.

Literaturverzeichnis

- Andersen, S., Harrison, G.W., Lau, M.I., Rutström, E.E., 2008. Eliciting Risk and Time Preferences. *Econometrica* 76 (3), 583–618.
- Andreoni, J., Sprenger, C., 2012. Risk Preferences Are Not Time Preferences. *Am. Econ. Rev.* 102 (7), 3357–3376.
- Antle, J.M., Stoorvogel, J.J., 2008. Agricultural Carbon Sequestration, Poverty, and Sustainability. *Envir. Dev. Econ.* 13 (03), 327–352.
- Bauer, A., Black, A.L., 1994. Quantification of the Effect of Soil Organic Matter Content on Soil Productivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58 (1), 185–193.
- Becker, G.S., Mulligan, C.B., 1997. The Endogenous Determination of Time Preference. *Q. J. Econ.* 112 (3), 729–758.
- Berzsenyi, Z., Györfly, B., Lap, D., 2000. Effect of Crop Rotation and Fertilisation on Maize and Wheat Yields and Yield Stability in a Long-Term Experiment. *Eur. J. Agron.* 13 (2-3), 225–244.
- Böhm-Bawerk, E.v., 1912. *Kapital und Kapitalzins: 2: Positive Theorie des Kapitals*, 3. Auflage, Innsbruck.
- Brick, K., Visser, M., Burns, J., 2012. Risk Aversion: Experimental Evidence from South African Fishing Communities. *Am. J. Agr. Econ.* 94 (1), 133–152.
- Calus, M., van Huylenbroeck, G., van Lierde, D., 2008. The Relationship between Farm Succession and Farm Assets on Belgian Farms. *Sociol. Ruralis* 48 (1), 38–56.
- Camerer, C.F., Hogarth, R.M., 1999. The Effects of Financial Incentives in Experiments: A Review and Capital-Labor-Production Framework. *J. Risk Uncertainty* 19 (1/3), 7–42.
- Chang, J.B., Lusk, J.L., Norwood, F.B., 2009. How Closely Do Hypothetical Surveys and Laboratory Experiments Predict Field Behavior? *Am. J. Agr. Econ.* 91 (2), 518–534.
- Clay, D., Reardon, T., Kangasniemi, J., 1998. Sustainable Intensification in the Highland Tropics: Rwandan Farmers' Investments in Land Conservation and Soil Fertility. *Econ. Dev. Cult. Change* 46 (2), 351–377.
- Coller, M., Williams, M.B., 1999. Eliciting Individual Discount Rates. *Exp. Econ.* 2 (2), 107–127.
- Deininger, K., 2011. Challenges Posed By the New Wave of Farmland Investment. *J. Peasant Stud.* 38 (2), 217–247.
- Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Hongwen, L., 2010. Current Status of Adoption of No-Till Farming in the World and Some of its Main Benefits. *Int. J. Agric. Biol. Eng.* 3 (1), 1–25.
- Dersch, G., Böhm, K., 2001. Effects of Agronomic Practices on the Soil Carbon Storage Potential in Arable Farming in Austria. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 60 (1/3), 49–55.
- Díaz-Zorita, M., Duarte, G.A., Grove, J.H., 2002. A Review of No-Till Systems and Soil Management for Sustainable Crop Production in the Subhumid and Semiarid Pampas of Argentina. *Soil Till. Res.* 65 (1), 1–18.
- Dixit, A.K., Pindyck, R.S., 1994. *Investment Under Uncertainty*, Princeton.
- Duersch, P., Oechssler, J., Schipper, B.C., 2009. Incentives for Subjects in Internet Experiments. *Econ. Lett.* 105 (1), 120–122.
- Eghball, B., 2002. Soil Properties as Influenced by Phosphorous- and Nitrogen-Based Manure and Compost Applications. *Agron. J.* 94, 128–135.
- Featherstone, A.M., Goodwin, B.K., 1993. Factors Influencing a Farmer's Decision to Invest in Long-Term Conservation Improvements. *Land Econ.* 69 (1), 67–81.
- Fisher, I., 1961. *The Theory of Interest*, Nachdruck, New York.
- Fraser, E.D., 2004. Land Tenure and Agricultural Management: Soil Conservation on Rented and Owned Fields in Southwest British Columbia. *Agric. Hum. Values* 21 (1), 73–79.
- Frederick, S., Loewenstein, G., O'donoghue, T., 2002. Time Discounting and Time Preference: A Critical Review. *J. Econ. Lit.* 40 (2), 351–401.

- Freibauer, A., Rounsevell, M.D., Smith, P., Verhagen, J., 2004. Carbon Sequestration in the Agricultural Soils of Europe. *Geoderma* 122 (1), 1–23.
- Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M., Riesgo, L., 2003. An MCDM Analysis of Agricultural Risk Aversion. *Eur. J. Oper. Res.* 151 (3), 569–585.
- Gould, B.W., Saupe, W.E., Klemme, R.M., 1989. Conservation Tillage: The Role of Farm and Operator Characteristics and the Perception of Soil Erosion. *Land Econ.* 65 (2), 167–182.
- Graff-Zivin, J., Lipper, L., 2008. Poverty, Risk, and the Supply of Soil Carbon Sequestration. *Environ. Dev. Econ.* 13 (03), 353–373.
- Harrison, G.W., Lau, M.I., Rutström, E.E., Sullivan, M.B., 2005. Eliciting Risk and Time Preferences Using Field Experiments: Some Methodological Issues, in: Carpenter, J., Harrison, G.W., List, J.A. (Hrsg.), *Field Experiments in Economics. Research in Experimental Economics* 10, Bingley, 125–218.
- Harrison, G.W., List, J.A., 2004. Field Experiments. *J. Econ. Lit.* 42 (4), 1009–1055.
- Holt, C.A., Laury, S.K., 2002. Risk Aversion and Incentive Effects. *Am. Econ. Rev.* 92 (5), 1644–1655.
- Isik, M., Khanna, M., 2003. Stochastic Technology, Risk Preferences, and Adoption of Site-Specific Technologies. *Am. J. Agr. Econ.* 85 (2), 305–317.
- Izaurrealde, R., McGill, W., Robertson, J., Juma, N., Thurston, J., 2001. Carbon Balance of the Breton Classical Plots over Half a Century. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65 (2), 431–441.
- Kanchikerimath, M., Singh, D., 2001. Soil Organic Matter and Biological Properties after 26 Years of Maize–Wheat–Cowpea Cropping as Affected by Manure and Fertilization in a Cambisol in Semiarid Region of India. *Agr. Ecosyst. Environ.* 86 (2), 155–162.
- Kato, E., Nkonya, E., Place, F., Mwanjalolo, M., 2010. An Econometric Investigation of Impacts of Sustainable Land Management Practices on Soil Carbon and Yield Risk. IFPRI Discussion Papers (01038), Washington.
- Kay, B.D., Angers, D.A., 1999. Soil Structure, in: Sumner, M.E. (Hrsg.), *Handbook of Soil Science*, Boca Raton, 229–276.
- Keller, L.R., Strazzer, E., 2002. Examining Predictive Accuracy Among Discounting Models. *J. Risk Uncertainty* 24 (2), 143–160.
- Knowler, D., Bradshaw, B., 2007. Farmers' Adoption of Conservation Agriculture: A Review and Synthesis of Recent Research. *Food Policy* 32 (1), 25–48.
- Lal, R., 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science* 304 (5677), 1623–1627.
- Lence, S.H., 2000. Using Consumption and Asset Return Data to Estimate Farmers' Time Preferences and Risk Attitudes. *Am. J. Agr. Econ.* 82 (4), 934–947.
- Libby, R., Bloomfield, R., Nelson, M.W., 2002. Experimental Research in Financial Accounting. *Account. Org. Soc.* 27 (8), 775–810.
- List, J.A., Gallet, C.A., 2001. What Experimental Protocol Influence Disparities Between Actual and Hypothetical Stated Values? *Environ. Resour. Econ.* 20 (3), 241–254.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U., 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296 (5573), 1694–1697.
- Matthews, A., 2010. Perspectives on Addressing Market Instability and Income Risk for Farmers. IIS Discussion Papers (324), Dublin.
- Neill, S.P., Lee, D.R., 2001. Explaining the Adoption and Disadoption of Sustainable Agriculture: The Case of Cover Crops in Northern Honduras. *Econ. Dev. Cult. Change* 49 (4), 793–820.
- Netting, R.M., 1995. *Smallholders, Householders: Farm Families and the Ecology of Intensive, Sustainable Agriculture*, Stanford.
- Niazi, T., 2006. Distributional Inequities and Resource Use Behaviour: Political Economy of 'Ecological Divide' in Pakistan. *Econ. Polit. Weekly* 41 (40), 4273–4280.

- O'Connor, R.M., Johannesson, M., Johansson, P.-O., 1999. Stated Preferences, Real Behaviour and Anchoring: Some Empirical Evidence. *Environ. Resour. Econ.* 13 (2), 235–248.
- OECD/FAO, 2012. OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021, OECD Publishing and FAO.
- Pan, G., Smith, P., Pan, W., 2009. The Role of Soil Organic Matter in Maintaining the Productivity and Yield Stability of Cereals in China. *Agr. Ecosyst. Environ.* 129 (1-3), 344–348.
- Pennings, J.M., Garcia, P., 2001. Measuring Producers' Risk Preferences: A Global Risk-Attitude Construct. *Am. J. Agr. Econ.* 83 (4), 993–1009.
- Rahm, M.R., Huffman, W.E., 1984. The Adoption of Reduced Tillage: The Role of Human Capital and Other Variables. *Am. J. Agr. Econ.* 66 (4), 405–413.
- Reddy, M., 2002. Implication of Tenancy Status on Productivity and Efficiency: Evidence from Fiji. *Sri Lank. J. Agr. Econ.* 4 (1), 19–37.
- Reicosky, D., 1997. Tillage-Induced CO₂ Emission from Soil. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 49 (1-3), 273–285.
- Roe, B.E., Just, D.R., 2009. Internal and External Validity in Economics Research: Tradeoffs between Experiments, Field Experiments, Natural Experiments, and Field Data. *Am. J. Agr. Econ.* 91 (5), 1266–1271.
- Sainju, U.M., Jabro, J.D., Caesar-TonThat, T., 2010. Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization Effects on Dryland Soil Carbon Dioxide Emission and Carbon Content. *J. Environ. Qual.* 39 (3), 935–945.
- Sainju, U.M., Lenssen, A.W., Caesar-TonThat, T., Evans, R.G., 2009. Dryland Crop Yields and Soil Organic Matter as Influenced by Long-Term Tillage and Cropping Sequence. *Agron. J.* 101 (2), 243–251.
- Sainju, U.M., Lenssen, A.W., Caesar-TonThat, T., Jabro, J.D., Lartey, R.T., Evans, R.G., Allen, B.L., 2011. Dryland Residue and Soil Organic Matter as Influenced by Tillage, Crop Rotation, and Cultural Practice. *Plant Soil* 338 (1-2), 27–41.
- Sainju, U.M., Lenssen, A.W., Caesar-TonThat, T., Waddell, J., 2006. Tillage and Crop Rotation Effects on Dryland Soil and Residue Carbon and Nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70 (2), 668–678.
- Samuelson, P.A., 2008. Asymmetric or Symmetric Time Preference and Discounting in Many Facets of Economic Theory: A Miscellany. *J. Risk Uncertainty* 37 (2-3), 107–114.
- Schillinger, W.F., Kennedy, A.C., Young, D.L., 2007. Eight Years of Annual No-till Cropping in Washington's Winter Wheat-Summer Fallow Region. *Agr. Ecosyst. Environ.* 120 (2-4), 345–358.
- Schmitzberger, I., Wrška, T., Steurer, B., Aschenbrenner, G., Peterseil, J., Zechmeister, H., 2005. How Farming Styles Influence Biodiversity Maintenance in Austrian Agricultural Landscapes. *Agr. Ecosyst. Environ.* 108 (3), 274–290.
- Seremesic, S., Milosev, D., Djalovic, I., Zeremski, T., Ninkov, J., 2011. Management of Soil Organic Carbon in Maintaining Soil Productivity and Yield Stability of Winter Wheat. *Plant Soil Environ.* 57 (5), 216–221.
- Somda, J., Nianogo, A., Nassa, S., Sanou, S., 2002. Soil Fertility Management and Socio-Economic Factors in Crop-Livestock Systems in Burkina Faso: a Case Study of Composting Technology. *Ecol. Econ.* 43 (2-3), 175–183.
- Soule, M.J., Tegene, A., Wiebe, K.D., 2000. Land Tenure and the Adoption of Conservation Practices. *Am. J. Agr. Econ.* 82 (4), 993–1005.
- Statistisches Bundesamt, 2011. Wirtschaftsrechnungen: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe: Aufwendungen Privater Haushalte für Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren 2008. *Fachserie* 15 (3), Wiesbaden.
- Uri, N.D., 2000. An Evaluation of the Economic Benefits and Costs of Conservation Tillage. *Environ. Geol.* 39 (3-4), 238–248.
- Vereijken, P., 1989. Experimental Systems of Integrated and Organic Wheat Production. *Agr. Syst.* 30 (2), 187–197.

- Vocke, G., Allen, E.W., Ali, M., 2005. Wheat Backgrounder: Electronic Outlook Report from the Economic Research Service. Wheat Outlook (WHS-05k-01), Washington.
- Warriner, G., Moul, T.M., 1992. Kinship and Personal Communication Network Influences on the Adoption of Agriculture Conservation Technology. *J. Rural. Stud.* 8 (3), 279–291.
- Zentner, R.P., McConkey, B.G., Campbell, C.A., Dyck, F.B., Selles, F., 1996. Economics of Conservation Tillage in the Semiarid Prairie. *Can. J. Plant Sci.* 76 (4), 697–705.

Anhang 1: Beschreibung des Experiments

Dieser Anhang enthält die Beschreibung der einzelnen Bestandteile des Experiments, so wie sie den Experimententeilnehmern vorlag.

Begrüßung und Einleitung

Liebe/r Planspiel-Teilnehmer/in,

Wir begrüßen Sie herzlich bei unserem Planspiel „**Humus im Boden**“. Im Folgenden haben **Sie** die Gelegenheit, durch Ihre Fähigkeiten als Landwirt/in eine Geldprämie zu gewinnen. Durch Ihre Entscheidungen gewinnen **wir** Einblicke in das Entscheidungsverhalten deutscher Landwirte. Dadurch können wir wichtige und hilfreiche Erkenntnisse für die praktische Landwirtschaft ableiten.

Als Dankeschön für Ihre Teilnahme erhalten Sie, bei vollständiger Bearbeitung des Spiels, eine Aufwandsentschädigung von **10 €**. Daneben besteht die Chance, zusätzliche **Preisgelder** in einem Gesamtwert von bis zu **1.802,50 €** zu gewinnen.

Instruktionen

Das Spiel besteht aus drei Teilen: (1) dem Planspiel „Humus im Boden“, (2) Wahlentscheidungen und (3) einigen Fragen zu Ihrem Betrieb und Ihrer Person. In dem Planspiel (1) und bei den Wahlentscheidungen (2) können - wie angekündigt - Preisgelder in einem Gesamtwert von bis zu 1802,50 € gewonnen werden. **Bitte lesen Sie deshalb die Spielanleitungen sorgfältig, da Ihr späterer Gewinn von Ihren Entscheidungen abhängt.**

Wir erwarten, dass 100 Personen an unserem Planspiel teilnehmen. Von diesen gewinnen vier je eine Geldprämie. Die Ermittlung der Gewinner der vier verschiedenen Prämien erfolgt durch ein zufallsbasiertes Losverfahren. Dabei gewinnen zwei Teilnehmer im Planspiel und zwei Teilnehmer bei den Wahlmöglichkeiten. Wir werden Ihnen per E-Mail mitteilen, wenn Sie eine Geldprämie gewonnen haben.

Das Spiel wird etwa **30 Minuten** Ihrer Zeit in Anspruch nehmen. Selbstverständlich werden Ihre Angaben vertraulich behandelt und die Daten anonymisiert ausgewertet. Bei Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Nutzen Sie, um technische Schwierigkeiten zu vermeiden, bitte nicht den Zurück-Button des Internetbrowsers, da dies zum Abbruch des Spieles und dem Verlust Ihrer Ergebnisse führt.

Anleitung zum Unternehmensplanspiel “Humus im Boden“

Spielsituation:

Sie leiten über einen Zeitraum von **10 Spielperioden** einen landwirtschaftlichen Ackerbaubetrieb. Ihre Flächenausstattung beträgt **100 ha Ackerland**.

Innerhalb des Spielzeitraums müssen Sie 10 Mal das **Produktionsprogramm** Ihres Betriebes festlegen. Neben den Anbauumfängen der Kulturen müssen Sie auch überlegen, ob Sie ausgewählte **bodenverbessernde Maßnahmen (BVM)** durchführen wollen. Die durchgeführten Maßnahmen haben unterschiedliche kurzfristige und langfristige Auswirkungen auf den **Gewinn** Ihres Betriebes.

Entscheidung 1: Produktionsprogramm

Zur Gestaltung Ihrer Fruchtfolge stehen Ihnen 3 Kulturen zur Auswahl:

- Silomais
- Winterweizen
- Winterraps

Sie müssen sich entscheiden, welchen Anteil Ihrer Flächenausstattung Sie im Rahmen Ihrer Fruchtfolge mit der jeweiligen Kultur bestellen wollen. Dabei müssen Sie jede der drei Kulturen auf mindestens 10 ha Ihrer Fläche anbauen und Ihre gesamte Ackerfläche (100 ha) mit den genannten Kulturen bestellen. Als Entscheidungsgrundlage liegen Ihnen die möglichen **Erträge** und **Produktpreise** der Kulturen mit den jeweiligen **Eintrittswahrscheinlichkeiten** vor.

Produktpreise und Produktkosten

Die Marktpreise für Silomais, Winterweizen und Winterraps schwanken. Mit einer Wahrscheinlichkeit von jeweils 50 % sinken oder steigen die Preise von einer Spielperiode zur nächsten. Der Marktpreis von Silomais liegt beispielsweise zu Beginn bei 33 €/t und steigt oder sinkt zur nächsten Periode um 1 €/t. Im Folgenden sehen Sie die Preisdarstellung im Planspiel am Beispiel Silomais:

Aktueller Silomaispreis (Periode 0)	Unsicherer Silomaispreis (Periode 1)
33,00 €/t	34,00 €/t mit 50 % Wahrsch.
	32,00 €/t mit 50 % Wahrsch.

Der Marktpreis von Winterweizen beträgt zu Beginn des Spiels 170 €/t und unterliegt Schwankungen von 10 €/t, während der Preis des Winterrapses zu Beginn 380 €/t beträgt und Schwankungen von 10 €/t unterliegt.

Für den Anbau der Kulturen entstehen **kulturspezifische variable Kosten**. Diese Betragen bei **Silomais 373 €/ha**, bei **Winterweizen 440 €/ha** und bei **Winterraps 504 €/ha**.

Entscheidung 2: Bodenverbessernde Maßnahmen

Im Rahmen Ihrer Produktionsprogrammplanung müssen Sie sich **entscheiden, in welchem Umfang** Sie **bodenverbessernde Maßnahmen (BVM)** durchführen. Dabei haben Sie die Möglichkeit viele, einige, wenige oder keine bodenverbessernden Maßnahmen durchzuführen. Der Maßnahmenkatalog (viele, einige, wenige oder keine) besteht aus bodenverbessernden Maßnahmen wie z.B. pflugloser Bodenbearbeitung, dem Einsatz von Mist und Kompost und dem Anbau von Zwischenfrüchten.

Die Durchführung von bodenverbessernden Maßnahmen führt zu zusätzlichen Kosten, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind.

Umfang der BVM	Kosten je Periode
viele	250 €/ha
einige	200 €/ha
wenige	100 €/ha
keine	0 €/ha

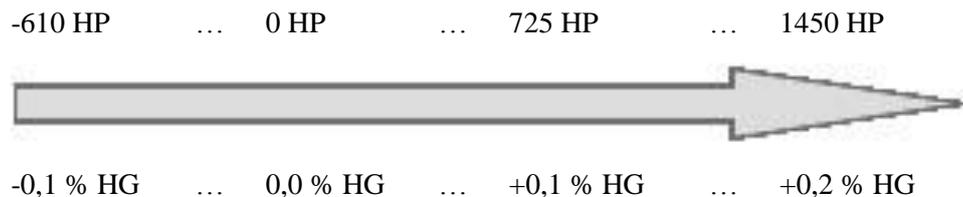
Neben dem Umfang bodenverbessernder Maßnahmen müssen Sie entscheiden, wie viel **Stroh** Ihrer Winterweizenfläche Sie **verkaufen** wollen. Der Strohverkauf bringt Ihnen unmittelbare **Erlöse in Höhe von 100 €/ha**.

Durch die Anwendung der BVM haben Sie allerdings auch einen Nutzen. Mit Hilfe der BVM können Sie Humuspunkte (HP) sammeln. Durch den Verkauf von Stroh verlieren Sie Humuspunkte. Die Humuspunkte, die die verschiedenen Maßnahmen bei den verschiedenen Kulturen bringen, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Kultur	BVM			
	viele	einige	wenige	keine
Silomais	10 HP/ha	5 HP/ha	2 HP/ha	-5 HP/ha
Winterweizen	15 HP/ha	8 HP/ha	5 HP/ha	0 HP/ha
Winterraps	15 HP/ha	8 HP/ha	5 HP/ha	0 HP/ha

Verkaufen Sie das **Stroh** Ihrer Winterweizenfläche, so **belasten** Sie Ihr **Humuspunktekonto** mit **7 HP/ha**.

Pro Periode können Sie maximal 1450 Humuspunkte und minimal -610 Humuspunkte erreichen. Ihre gesammelten Humuspunkte einer Periode wirken sich auf Ihren Humusgehalt im Boden aus. Ein positiver Humuspunktwert erhöht Ihren Humusgehalt im Boden, ein negativer Humuspunktwert reduziert Ihren Humusgehalt im Boden. Annahmegemäß weisen die Flächen Ihres Betriebes in der Ausgangslage einen **Humusgehalt von 1,5 %** auf. Dieser Humusgehalt wird je nach gesammelten Humuspunkten wie folgt beeinflusst:



Erzielen Sie in der ersten Periode 1450 Humuspunkten erhöht sich Ihr Humusgehalt um 0,2 % (auf 1,7 %), wenn Sie in der folgenden Periode ebenfalls 1450 Humuspunkte sammeln erhöht sich Ihr Humusgehalt wieder um 0,2 % (auf 1,9 %) usw. Erzielen Sie hingegen -610 Humuspunkte verringert sich der Humusgehalt Ihres Bodens um 0,1 % (auf 1,4 %).

Der **Humusgehalt** Ihrer Ackerfläche wirkt sich auf die **Höhe** und die **Stabilität Ihrer Erträge** aus. Hierbei steht die Bindung organischen Kohlenstoffes im Boden im Vordergrund. Wissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass die Bindung organischen Kohlenstoffes im Boden mit Hilfe der genannten Maßnahmen einen entscheidenden Einfluss auf zukünftige Erträge hat. Allerdings sind die Folgen langfristiger Natur und zeigen erst nach einigen Perioden messbare Effekte.

Erreichen Sie in ihrem Planspiel-Betrieb einen Humusgehalt im Boden von **2,1 %**, so erhöhen sich Ihre erwarteten Erträge. Zudem verringert sich die erwartete Schwankung der Erträge. Dies äußert sich in der veränderten Wahrscheinlichkeit, mit der Sie gute, normale oder schlechte Erträge erzielen:

Kultur	Erträge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten (bis 2,1 % Humus)		
	gut (20 %)	normal (60 %)	schlecht (20 %)
Silomais	52,4 t/ha	47,1 t/ha	42,6 t/ha
Winterweizen	10,1 t/ha	9,0 t/ha	8,1 t/ha
Winterraps	5,0 t/ha	4,1 t/ha	3,2 t/ha

Kultur	Erträge und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten (ab 2,1 % Humus)		
	gut (30 %)	normal (65 %)	schlecht (5 %)
Silomais	52,4 t/ha	47,1 t/ha	42,6 t/ha
Winterweizen	10,1 t/ha	9,0 t/ha	8,1 t/ha
Winterraps	5,0 t/ha	4,1 t/ha	3,2 t/ha

Politische Rahmenbedingungen

Zu Beginn jeder Produktionsperiode erhalten Sie vom Staat Betriebsprämien von **300 €/ha**, also $100 \text{ ha} \times 300 \text{ €/ha} = \mathbf{30.000 \text{ €/Periode}}$. Diese Zahlungen erhalten Sie unabhängig von der Wahl Ihres individuellen Produktionsprogramms.

Hinweis: Im Laufe des Spieles können sich die politischen Rahmenbedingungen verändern!

Festkosten und Liquidität

In jeder Periode fallen für Sie Festkosten an. Die Höhe der **Festkosten** beträgt **75.000 €** je Periode. Bedingt sind die Festkosten durch Ausgaben für Maschinen, Gebäude und sonstige Kosten, die keiner Fruchtart zuzurechnen sind.

Sie starten mit einem **Kontostand von 0,00 €**, allerdings ist Ihre **Liquidität zu keinem Zeitpunkt des Spieles gefährdet**. Sollten Sie die entstehenden Kosten nicht aus eigenen Mitteln finanzieren können, steht Ihnen ein zinsloser Kredit zur Verfügung. Dieser wird automatisch aufgenommen und getilgt.

Spielprämie

Nach Abschluss des Spieles werden zwei Teilnehmer zufällig ausgewählt, die eine **Geldprämie** erhalten. Für jeden Gewinner wird zufällig eine Spielperiode ausgewählt. Weisen Ihre Böden in dieser zufälligen Spielperiode weniger als 2,1% Humus auf, erhalten Sie **in einem Monat bis zu 300 €**. Die Höhe des Geldbetrages bemisst sich an Ihrem erzielten Gewinn der ausgewählten Periode relativ zum maximal möglichen Gewinn dieser Periode. Haben Sie mehr als 2,1 % Humus aufzuweisen, so erhalten Sie **in 6 Monaten das 1,33-fache** des Betrages, den Sie erhalten würden, wenn Sie weniger als 2,1 % Humus hätten, also **bis zu 400 €**.

Möglicherweise werden Sie im Spiel mit ungünstigen Preis- und Ertragsentwicklungen konfrontiert. Bitte machen Sie sich deshalb keine Sorgen, auch in diesem Fall erhalten Sie, vorausgesetzt Sie haben den maximal möglichen Gewinn erzielt, die volle Prämie!

Im Folgenden zeigen wir Ihnen eine beispielhafte Berechnung der Geldprämie für eine zufällig ausgewählte Periode.

Humusgehalt	max. mögl. Gewinn	Von Ihnen erzielter Gewinn	Potential-Ausschöpfung	Geldprämie
1,9 %	30.000 €	27.000 €	$27.000 / 30.000 = 90 \%$	$90 \% \cdot 300 \text{ €} = 270 \text{ €}$ (in 1 Monat)
2,2 %	30.000 €	27.000 €	$27.000 / 30.000 = 90 \%$	$90 \% \cdot 300 \text{ €} \cdot 1,33 = 360 \text{ €}$ (in 6 Monaten)

Und jetzt geht es los...

Beim Spielen haben Sie jederzeit Zugriff auf die gesamte Spielanleitung. Klicken Sie dafür einfach auf das entsprechende Symbol links oben in der Spieloberfläche.

Wir möchten außerdem darauf hinweisen, dass alle im Spiel verwendeten Annahmen und funktionalen Zusammenhänge keinen Anspruch auf Gültigkeit in der Realität erheben. Wir haben uns jedoch bemüht, das Planspiel so realitätsnah wie möglich zu gestalten.

*Anleitung zur Abfrage der Diskontraten***Wahlentscheidungen**

Im folgenden Spielabschnitt, der aus dieser und den folgenden Seiten zusammengesetzt ist, wird ein Teilnehmer zufällig ausgewählt, der eine Geldprämie erhält. Ihre mögliche Geldprämie hängt von Ihren eigenen Entscheidungen und dem Zufall ab.

Wir bieten Ihnen elf Wahlentscheidungen zwischen zwei sicheren Geldbeträgen an: Geldbetrag A und Geldbetrag B. Geldbetrag A erhalten Sie in einem Monat, Geldbetrag B erst in sieben Monaten. Geldbetrag B wird systematisch variiert, so dass sich 11 verschiedene Ausgangssituationen ergeben. Bitte entscheiden Sie sich in jeder vorgestellten Wahlentscheidungen für jeweils einen Geldbetrag.

Ihre Geldprämie kommt wie folgt zustande: Eines der 11 Geldbetragspaare wird zufällig gewählt. Der von Ihnen gewählte Betrag wird Ihnen zur angegebenen Zeit auch tatsächlich ausbezahlt, wenn Sie für die Geldprämie ausgewählt werden.

Nehmen wir beispielsweise an, dass die 2. Auszahlungsoption gewürfelt würde. Stellen wir uns vor, Sie haben sich bei der 2. Auszahlungsoption für den Geldbetrag B (102,25 €) entschieden. Sie gewinnen 102,25 € und erhalten das Geld in sieben Monaten.

Bitte denken Sie gut über Ihre Entscheidungen nach, da jede Wahlmöglichkeit für Ihre Geldprämie ausgelost werden könnten.

	Geldbetrag A in einem Monat		Geldbetrag B in sieben Monaten	<i>Nominaler Jahreszins</i>	<i>Effektiver Jahreszins</i>
1	100,00 €	A ○ ○ B	100,00 €	0,00%	0,00%
2	100,00 €	A ○ ○ B	102,50 €	5,00%	5,09%
3	100,00 €	A ○ ○ B	105,00 €	10,00%	10,38%
4	100,00 €	A ○ ○ B	107,50 €	15,00%	15,87%
5	100,00 €	A ○ ○ B	110,00 €	20,00%	21,55%
6	100,00 €	A ○ ○ B	112,50 €	25,00%	27,44%
7	100,00 €	A ○ ○ B	115,00 €	30,00%	33,55%
8	100,00 €	A ○ ○ B	117,50 €	35,00%	39,87%
9	100,00 €	A ○ ○ B	120,00 €	40,00%	46,41%
10	100,00 €	A ○ ○ B	122,50 €	45,00%	53,18%
11	100,00 €	A ○ ○ B	125,00 €	50,00%	60,18%

Anleitung zur HLL

Die Lotterien

Auch für den folgenden Spielabschnitt bieten wir Ihnen Wahlmöglichkeiten an. Sie können zwischen Lotterie A und Lotterie B wählen. Mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten erhalten Sie in Lotterie A 200 € oder 160 € und in Lotterie B 385 € oder 10 € gewinnen. Die Wahrscheinlichkeiten werden systematisch variiert, so dass sich 10 verschiedene Ausgangssituationen ergeben. Bitte entscheiden Sie sich in jeder vorgestellten Wahlmöglichkeit für jeweils eine der Lotterien.

Bitte denken Sie gut über Ihre Entscheidungen nach, da jedes Lotteriepaaar und jeder Betrag für Ihre Geldprämie ausgelost werden könnten.

Nun möchten wir Sie bitten, sich in jeder der folgenden 10 Zeilen für jeweils eine der zwei Lotterien A oder B zu entscheiden.

	Lotterie A		Lotterie B
1	mit 10% Gewinn von 200,00 € mit 90% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 10% Gewinn von 385,00 € mit 90% Gewinn von 10,00 €
2	mit 20% Gewinn von 200,00 € mit 80% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 20% Gewinn von 385,00 € mit 80% Gewinn von 10,00 €
3	mit 30% Gewinn von 200,00 € mit 70% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 30% Gewinn von 385,00 € mit 70% Gewinn von 10,00 €
4	mit 40% Gewinn von 200,00 € mit 60% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 40% Gewinn von 385,00 € mit 60% Gewinn von 10,00 €
5	mit 50% Gewinn von 200,00 € mit 50% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 50% Gewinn von 385,00 € mit 50% Gewinn von 10,00 €
6	mit 60% Gewinn von 200,00 € mit 40% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 60% Gewinn von 385,00 € mit 40% Gewinn von 10,00 €
7	mit 70% Gewinn von 200,00 € mit 30% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 70% Gewinn von 385,00 € mit 30% Gewinn von 10,00 €
8	mit 80% Gewinn von 200,00 € mit 20% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 80% Gewinn von 385,00 € mit 20% Gewinn von 10,00 €
9	mit 90% Gewinn von 200,00 € mit 10% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 90% Gewinn von 385,00 € mit 10% Gewinn von 10,00 €
10	mit 100% Gewinn von 200,00 € mit 0% Gewinn von 160,00 €	A ○ ○ B	mit 100% Gewinn von 385,00 € mit 0% Gewinn von 10,00 €

Abfrage der betrieblichen und persönlichen Faktoren

Angaben zu Ihrem Betrieb und Ihrer Person

Wir möchten Sie bitten, einige Fragen zu Ihrem Betrieb und Ihrer Person zu beantworten. Alle Ergebnisse der Befragung werden ausschließlich in anonymisierter Form ausgewertet. Das bedeutet: Niemand wird später Rückschlüsse auf Ihren Betrieb ziehen können.

[...]

