

MIT OPTIMIERUNGSANSÄTZEN BESSERE ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN? – EINE EMPIRISCHE ANALYSE IN EINEM PLANSPIEL

Franziska Schönau¹ und Oliver Mußhoff²

schoenau@iamo.de

¹Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa, Theodor-
Lieser-Straße 2, 06120 Halle (Saale)

²Georg-August-Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073
Göttingen



2011

Vortrag anlässlich der 51. Jahrestagung der GEWISOLA

*„Unternehmerische Landwirtschaft zwischen Marktanforderungen und
gesellschaftlichen Erwartungen“*

Halle, 28. bis 30. September 2011

MIT OPTIMIERUNGSANSÄTZEN BESSERE ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN? – EINE EMPIRISCHE ANALYSE IN EINEM PLANSPIEL

BETTER DECISION MAKING USING OPTIMIZATION TOOLS? – AN EMPIRICAL ANALYSIS IN A BUSINESS MANAGEMENT GAME

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, inwieweit Optimierungsansätze wie lineare Programmierungsmodelle geeignet sind, bessere Entscheidungen als reale Entscheider zu treffen. Auch beleuchtet werden Unterschiede im Entscheidungsverhalten und in den Produktionsstrategien. Dazu lassen wir ein gemischt-ganzzahliges lineares Programmierungsmodell (LP) und ein mehrperiodisches gemischt-ganzzahliges Programmierungsmodell (MLP) in einem Unternehmensplanspiel mit studentischen Teilnehmern konkurrieren. Es zeigt sich, dass die getesteten Optimierungsansätze tatsächlich erfolgreicher sind als die realen Entscheider im Durchschnitt. Allerdings übertreffen einzelne reale Entscheider die unter Anwendung von Optimierungsmodellen bestimmten Spielstrategien. Die Modelle wählen Produktionsstrategien, die sich zum Teil sehr stark von denen ihrer realen Konkurrenten unterscheiden. Inwieweit diese Ergebnisse aus dem Kontext der stark vereinfachten Planspielsituation auf reale wirtschaftliche Entscheidungssituationen übertragbar sind, muss noch geklärt werden.

Schlüsselbegriffe

Optimierungsmodelle, Planspiel, Verhaltensannahmen, Entscheidungsfindung.

Abstract

In this contribution we aim to answer the question to what extent optimization tools like linear programming models could enhance decision making. We also elaborate on the differences in the decision behaviour and in the production strategies. We, therefore, let compete a mixed integer linear programming model (LP) and a multi-period mixed integer linear programming model (MIP) in a business management game with students. It is shown that the analysed optimization tools are indeed more successful than the average real decision maker. However, several real decision makers outperform the production strategies determined by the optimization models. The models use production strategies which are in particular significantly different to those of their real competitors. To what extent these results from the strongly simplified business management context can be transferred to real decision situations has still to be clarified.

Keywords

Optimization models, business management game, behavioural assumptions, decision behaviour.

1 Einleitung

In der landwirtschaftlichen Betriebslehre werden häufig Optimierungsansätze zur Unterstützung der unternehmerischen Entscheidungen vorgeschlagen. Beispiele hierfür sind lineare

Programmierungsmodelle (LP) oder mehrperiodische lineare Programmierungsmodelle (MLP) (vgl. z.B. BRANDES 1974; HAZELL und NORTON 1986; MUBHOFF und HIRSCHAUER 2011). Um zu überprüfen, inwiefern Optimierungsmodelle unternehmerische Entscheidungen realer Akteure im Sinne der normativen Entscheidungstheorie übertreffen (z.B. für einzelbetriebliche Entscheidungsunterstützung relevant) oder im Sinne der deskriptiven Entscheidungstheorie nachstellen (z.B. für Entscheidungsunterstützung im Rahmen der Politikfolgenabschätzung relevant), haben wir jeweils ein LP und ein MLP an einem Unternehmensplanspiel teilnehmen lassen. Damit sollen die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Sind Optimierungsmodelle in Planspielen erfolgreicher als reale Entscheider? Oder können reale Teilnehmerinnen und Teilnehmer¹ trotz ihrer beschränkten Informationsverarbeitungskapazitäten besser abschneiden, da sie sich z.B. strategisch verhalten können?
2. Worin liegen die Unterschiede zwischen den modellmäßigen Produktionsentscheidungen und denen der realen Planspielteilnehmer? Inwiefern lassen sich diese Ergebnisse aus dem Planspiel auf die Realität übertragen?

Im Folgenden wollen wir kurz das Planspiel und die Optimierungsmodelle beschreiben, bevor wir die Ergebnisse der Modelle mit denen der Planspielteilnehmer vergleichen. Der Beitrag schließt mit einer kritischen Zusammenfassung der Ergebnisse.

2 Spielbeschreibung

Um zu überprüfen, wie LP und MLP im Vergleich zu realen Entscheidern abschneiden, haben wir das Planspiel „Feld oder Wald“ (vgl. www.planspiele.de/gg), das seit 2010 einmal pro Semester mit Studierenden der Agrar- und Forstwissenschaften in Göttingen gespielt wird, genutzt. Im Wintersemester 2010/11 haben an dem Planspiel neben 69 realen Teilnehmern auch ein LP und ein MLP teilgenommen.

Die Planspielteilnehmer bewirtschaften einen landwirtschaftlichen Betrieb mit einer Ausstattung von 1 000 ha langfristig gepachteter Fläche, die für drei Produktionsmöglichkeiten Mais, Kurzumtrieb und Stilllegung genutzt werden kann. Zur Bestellung der Flächen müssen die Teilnehmer in eine Maschine investieren, mit der man sowohl Mais als auch Kurzumtrieb anbauen und ernten kann. Während des Spielverlaufs besteht außerdem die Möglichkeit die langfristig gepachteten Flächen zu verpachten oder zusätzlich neue Flächen zu pachten. Unabhängig von der Fläche besteht zudem die Möglichkeit, in Ferienbungalows zu investieren, um diese an Urlauber zu vermieten. Zur Finanzierung stehen den Betrieben neben dem Startkapital ein kurzfristiger Kredit und ein investitionsabhängiges Annuitätendarlehn zur Verfügung.

Das Planspiel läuft über zehn Spielperioden, wobei wöchentlich eine Periode gespielt wird. Vor dem eigentlichen Start des Planspiels findet eine fakultative Proberunde statt. Diese Proberunde dient als Eingabeversuch, Orientierungshilfe und Überprüfungsmöglichkeit der eigenen Berechnungen. Wer am Ende das höchste Eigenkapital erwirtschaftet hat, gewinnt das Spiel. Um eine Anreizkompatibilität zu gewährleisten, erhalten die fünf besten Platzierungen einen

¹ Es sei darauf hingewiesen, dass nur zur besseren Lesbarkeit im weiteren Verlauf dieses Beitrags auf die explizite Nennung der weiblichen Form verzichtet wird. Wo die männliche Form verwendet wird, ist implizit auch die weibliche Form gemeint.

Geldpreis: Die fünf Spieler mit dem höchsten Vermögensendwert erhalten 100 € (1. Platz), 80 € (2. Platz), 60 € (3. Platz), 40 € (4. Platz) und 20 € (5. Platz). Einen zusätzlichen Geldpreis in Höhe von 50 € gibt es zudem für die genaueste Preisvorhersage, die in jeder Periode für die folgenden 3 Perioden bei der Entscheidungsabgabe abgefragt wird.

2.1 Faktorausstattung

Jeder Betrieb ist zu Anfang des Planspiels mit 1 000 ha Pachtfläche und 800 000 € Startkapital ausgestattet. Die Arbeitskraft des Unternehmers reicht annahmegemäß aus, um den Betrieb mit jedem denkbaren Produktionsprogramm alleine zu bewirtschaften.

2.2 Entscheidungsmöglichkeiten

Produktionsaktivität Stilllegung

Für jeden Hektar Fläche, der nicht kultiviert wird, können auf Antrag 50 € Prämie gewährt werden:

$$P_{\text{Extensivierung}} = 50 \text{ €/ha}$$

Das Beantragen der Prämie geschieht, indem bei der Entscheidungsabgabe explizit eingegeben wird, wie viele Hektar stillgelegt werden sollen.

Produktionsaktivität Kurzumtrieb

Kurzumtriebsplantagen sind mehrjährige Kulturen. Die Kosten der Anpflanzung von Kurzumtriebsplantagen und der gleichzeitig durchgeführten Düngung betragen 600 €/ha. Bei der Ernte fallen zusätzliche Kosten in Höhe von 485 €/ha an. Zwischen Anpflanzung und Ernte sind keine weiteren variablen Kosten relevant. Es ist annahmegemäß einmalig eine Ernte von Kurzumtriebsplantagen möglich. Der Ertrag entwickelt sich gemäß der folgenden quadratischen Produktionsfunktion:

$$Y_{KU} = 28,2a - 1,8a^2$$

a = Alter der Plantage in Perioden

Y = Ertrag in t_{atro} (Tonne absolut trocken)

Der Erntezeitpunkt ist frei wählbar. Bei der Ernte wird immer der älteste Bestand zuerst geerntet.

Der Preis für Kurzumtrieb ist von der Menge abhängig, die in der jeweiligen Periode auf dem Markt zur Verfügung gestellt wird. Es gilt folgende Preisabsatzfunktion:

$$P_{KU} = 55 - 0,0028 \times \frac{M_{KU}}{N} + 0,00000003 \times \left(\frac{M_{KU}}{N} \right)^2$$

P_{KU} = Preis pro t_{atro} Holzhackschnitzel

M_{KU} = gesamte, in der jeweiligen Periode auf den Markt gebrachte Menge Holzhackschnitzel
 N = Anzahl der Betriebe

Für alle im Kurzumtrieb gebundenen Flächen wird die o.g. Extensivierungsprämie in Höhe von 50 €/ha automatisch gewährt.

Produktionsaktivität Silomais

Es besteht die Möglichkeit, Silomais für eine Biogasanlage zu produzieren. Für die Produktion von Mais fallen 991 €/ha für Saatgut, Bestellung, Pflanzenschutz, Düngung und Ernte an.

Der Ertrag von Silomais beträgt 50 t/ha. Der Preis von Silomais wird durch folgende Preisabsatzfunktion ermittelt:

$$P_{Mais} = 33 - 0,0007 \times \frac{M_{Mais}}{N}$$

P_{Mais} = Preis pro Tonne Silomais

M_{Mais} = gesamte, in der jeweiligen Periode auf den Markt gebrachte Menge Silomais in Tonnen.

Produktionsaktivität Ferienbungalows

Neben den bisher genannten flächengebundenen Produktionsverfahren, gibt es auch eine flächenunabhängige Aktivität: Es können Ferienbungalows gebaut werden, die pro Periode 600 Übernachtungen „produzieren“. Ein in Leichtbauweise errichteter Ferienbungalow kostet in der Anschaffung 50 000 € und hat eine Nutzungsdauer von 5 Perioden, über die die Anschaffungskosten linear abgeschrieben werden. Ein Rückbau der Bungalows (Desinvestition) ist nicht möglich. Für jeden bestehenden Bungalow des Unternehmens fallen pro Periode fixe Kosten in Höhe von 500 €/Bungalow an. Wird ein neuer Bungalow gebaut, werden die Kosten noch in der gleichen Runde fällig.

Der Preis pro Übernachtung errechnet sich gemäß folgender Formel:

$$P_{\text{Übernachtung}} = 25 - 0,001 \cdot \frac{M_{\text{Übernachtungen}}}{N}$$

$P_{\text{Übernachtung}}$ = Preis pro Bett und Übernachtung

$M_{\text{Übernachtungen}}$ = gesamte, in der jeweiligen Periode angebotene Menge an Betten

Ferienbungalows haben eine Beleihungsgrenze von 80 %. Die Laufzeit des Kredits ist fristenkongruent und der Zinssatz beträgt 10 %.

Maschinenkauf

Es ist eine Maschine verfügbar, die in den Produktionsrichtungen „Kurzumtrieb“ und „Silomais“ sowohl die Bestellung als auch die Ernte ermöglicht. Die Schlagkraft einer Maschine reicht aus,

um Kurzumtrieb und/oder Silomais in beliebigem Umfang im Betrieb realisieren zu können. Die Maschine hat eine Laufzeit von 5 Perioden, in der sie linear abgeschrieben wird, und kostet 70 000 €. Besitzt ein Unternehmen keine Maschine, kann es weder anbauen, noch ernten. Es ist aber möglich, bestehende Kurzumtriebsflächen auch ohne Maschine weiterhin wachsen zu lassen. Die Maschine hat eine Beleihungsgrenze von 50 %. Die Laufzeit des Kredits ist fristenkongruent und der Zinssatz beträgt 10 % pro Periode.

2.3 Liquidität

Neben den bereits beschriebenen Möglichkeiten, ein langfristiges Darlehen in Verbindung mit dem Kauf einer Maschine oder eines Bungalows aufzunehmen, steht den Betrieben zur kurzfristigen Finanzierung ein Dispositionskredit zur Verfügung. Maximal können 200 000 € Dispositionskredit aufgenommen werden. Der Kredit ist zzgl. 15 % Zinsen pro Periode am Ende der jeweiligen Runde zurückzubezahlen.

Frei verfügbares Kapital wird bei der Bank automatisch angelegt und mit 3 % pro Runde verzinst. Zu Beginn jeder Runde fallen Fixkosten in Höhe von 20 000 € an.

2.4 Flächenausstattung

Zu Beginn des Planspiels erhält jeder Betrieb einen langfristigen Pachtvertrag über 1 000 ha zu einem Pachtpreis von 80 €/ha. Im Spielverlauf können Angebote zur Verpachtung und Zupachtung abgegeben werden. Flächen, die mit Kurzumtriebsplantagen belegt sind, können nicht auf dem Pachtmarkt angeboten werden. Alle Angebote werden am Ende einer Runde ausgewertet. Der Pachtpreis wird am Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve festgelegt. Die Verpachtungen und Zupachtungen sind für die gesamte Zeit des Planspiels gültig. Die daraus resultierenden Kosten (Einnahmen) sind in jeder Runde zu entrichten (zu vereinnahmen). Die Pachtzahlungen errechnen sich aus den Pachtzahlungen in der Vorrunde plus (minus) der hinzu gepachteten (verpachteten) Fläche multipliziert mit dem Pachtpreis.

3 Modellbeschreibung

Um herauszufinden, inwieweit gängige Optimierungsansätze tatsächlich zu besseren Entscheidungen führen, vergleichen wir die Ergebnisse der realen Planspielteilnehmer mit denen eines gemischt-ganzzahligen linearen Programmierungsmodells (Abschnitt 3.1) und denen eines gemischt-ganzzahligen mehrperiodisch-linearen Programmierungsmodells (Abschnitt 3.2).

3.1 Gemischt-ganzzahliges lineares Programmierungsmodell

Bei dem ersten Optimierungsansatz, den wir verwenden, handelt es sich um ein gemischt-ganzzahliges lineares Programmierungsmodell (LP). Das LP-Modell ist von der grundsätzlichen Struktur her wie folgt aufgebaut:

- Die Zielfunktion des LP-Modells besteht darin, den Vermögensendwert zu maximieren.
- In jeder Periode können Investitions-, Produktions-, Kapitalanlage- und Kapitalbereitstellungsaktivitäten durchgeführt werden. Die Umfänge der einzelnen Aktivitäten stellen die Entscheidungsvariablen dar.

- Durch ganzzahlige Investitionsaktivitäten werden Produktionskapazitäten zur Verfügung gestellt. Eine Produktion ist nur im Umfang der verfügbaren Produktionskapazitäten möglich.
- Zur Deckung des Kapitalbedarfs für Investitionen stehen Eigenkapital, kurzfristiges Fremdkapital und langfristiges Fremdkapital gemäß den definierten Spielregeln zur Verfügung. Da für unterschiedliche Produktionsanlagen verschiedene Beleihungsgrenzen gelten, hängt die Kapitalverfügbarkeit auch von den Investitionen ab.
- Die mit dem Modell prognostizierten Umsatzerlöse in der jeweiligen Periode ergeben sich in Abhängigkeit von den Investitionsentscheidungen und somit von den Produktionsmengen sowie den Preisannahmen, die wie folgt getroffen werden:

Die Preiserwartung für die Proberunde wird zufällig aus dem Bereich der möglichen Produktpreise nach Preisabsatzfunktion bzw. nach den beobachteten Bodenpreisen aus dem Wintersemester 09/10 gezogen: Somit liegt die Preiserwartung für die Proberunde bei Silomais zwischen 0 und 33 €t, für Holzhackschnitzel zwischen 0 und 55 €t, für Übernachtungen zwischen 0 und 25 €Übernachtung und für Pachtpreise zwischen 100 und 300 €/ha. Nach der Proberunde wird die Preiserwartung, die die Ergebnisse der Optimierungsrechnungen maßgeblich mitbestimmt, wie folgt kalkuliert (vgl. HAPPE 2004, S. 51):

$$P_{ex}^{t+1} = P_{ex}^t \cdot P_{act}^{1-\alpha}$$

-

P_{ex} = der erwartete Preis

P_{act} = der tatsächliche Preis

t = Spielperiode

α = Gewichtung zwischen dem tatsächlichen Preis und der Preiserwartung

Wir haben $\alpha = 0,5$ gesetzt, was eine Gleichgewichtung des Preises und der Preiserwartung bedeutet.

- Der Einzahlungs-Auszahlungssaldo, der sich aus dem Anfangsbestand der jeweiligen Periode sowie den Investitions-, Finanzierungs- und Produktionsentscheidungen ergibt, darf die Fixkosten zu Beginn einer Periode nicht unterschreiten, da das Unternehmen andernfalls als insolvent aus dem Spiel ausscheiden muss.

Das LP-Modell wird für jede Periode mit Hilfe des MS-EXCEL Add-Ins „Premium Solver-Plattform“ gelöst.

3.2 Gemischt-ganzzahliges mehrperiodisch-lineares Programmierungsmodell

Als zweiten Optimierungsansatz verwenden wir ein gemischt-ganzzahliges mehrperiodisch-lineares Programmierungsmodell (MLP-Modell). Das MLP-Modell ist von der grundsätzlichen Struktur her genau wie das LP-Modell aufgebaut. Der Unterschied besteht darin, dass nicht mehr nur für die nächste Spielperiode optimiert wird, sondern eine für alle Spielperioden optimale Entscheidung gesucht wird. Dabei beruht die Preiserwartung im MLP-Modell auf Naivprognosen auf der Basis des im jeweiligen Planungszeitpunkt zuletzt beobachteten Preises:

Das MLP wird zunächst mit den Preisannahmen von Periode eins und für einen Planungshorizont von zehn Perioden gelöst. Als Grundlage für die Naivprognose wurden die Preise aus der Proberperiode gewählt. Da sich von Periode zu Periode neue Preise ergeben (können), muss das

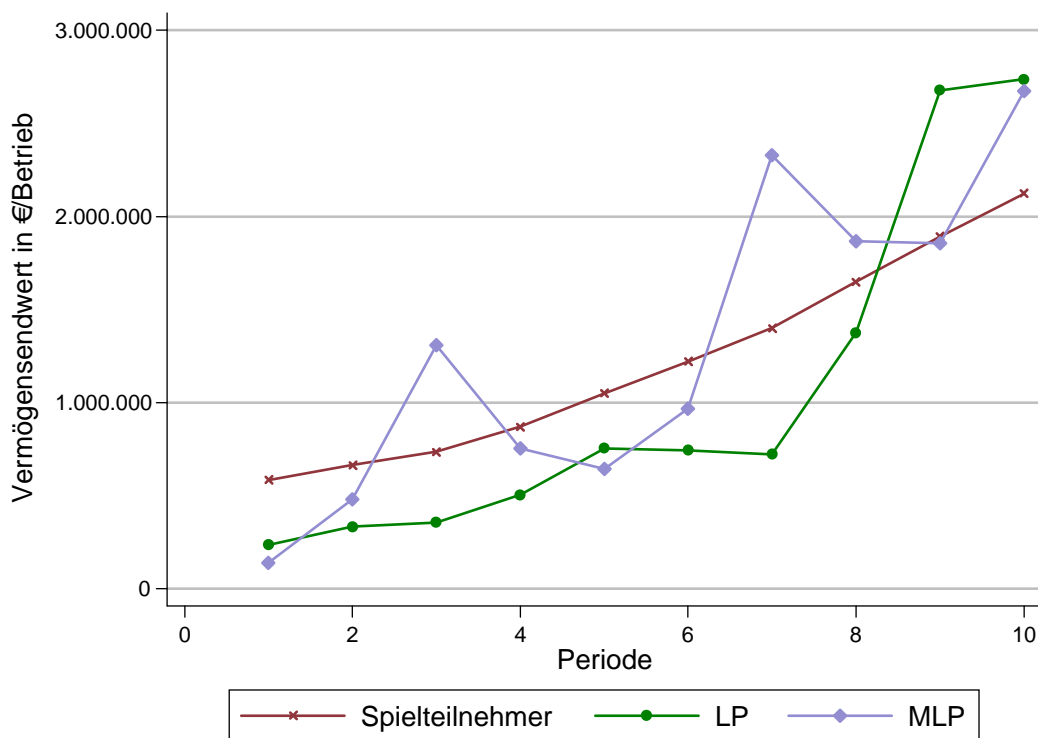
MLP in jeder Periode erneut gerechnet werden. Neben den veränderten Preisannahmen müssen hierbei auch die Resultate der Vorperioden als Inputs berücksichtigt werden.

Das MLP-Modell wurde unter Anwendung des MS-EXCEL Add-Ins „Risk Solver-Plattform“ gelöst.

4. Ergebnisse

Um herauszufinden, ob man mit Optimierungsmodellen tatsächlich bessere Entscheidungen treffen kann, sollte zunächst festgelegt werden, woran man „besser“ festmachen kann. In der vorliegenden Planspielsituation ist das Ziel für die Spielteilnehmer klar vorgegeben, nämlich einen möglichst hohen Vermögensendwert zu erreichen. Somit kann man davon ausgehen, dass Entscheidungen, die einen höheren Vermögensendwert liefern auch bessere Entscheidungen sind. In der Diskussion wird nochmals näher auf diesen Punkt eingegangen.

Abbildung 1: Entwicklung der Vermögensendwerte der realen Planspielteilnehmer im Durchschnitt und der Optimierungsansätze



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Vermögensendwerte im Zeitablauf. Dabei ist zu beachten, dass nicht abgeerntete Kurzumtriebsplantagen nicht im Vermögensendwert enthalten sind. LP (Rang 8 von 71 Teilnehmern) und MLP (Rang 13 von 71 Teilnehmern) schneiden deutlich besser ab als die Planspielteilnehmer im Mittel. Allerdings zeigen die Kurvenverläufe zuvor ein recht

heterogenes Bild: Das LP liegt bis zur Periode acht deutlich unter dem Mittel der Planspielteilnehmer. Beim MLP ist die Entwicklung des Vermögensendwertes relativ starken Schwankungen unterworfen. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass sowohl die Vermögensendwerte als auch die Liquidität über alle zehn Spielperioden im LP signifikant unter den Werten liegen, die die realen Planspielteilnehmer erzielt haben. Die Werte im MLP liegen hingegen signifikant über denen der Planspielteilnehmer.

Vordergründig könnte man zu dem Schluss kommen, dass das MLP tatsächlich bessere Entscheidungen liefert, während das LP eher zu einer Verschlechterung führt. Allerdings darf man nicht außer Acht lassen, dass das Feldinventar bei dieser Betrachtung nicht mitbewertet wird! Um das Problem der Bewertung des Feldinventars zu umgehen, werden in der letzten Periode alle Plantagen geerntet. Wie Tabelle 1 zeigt, ist der Bestand an Kurzumtrieb im LP signifikant höher als bei den realen Planspielteilnehmern und auch als im MLP. Durch das Hinauszögern der Ernte (um von den Zuwächsen zu profitieren) steigt der Vermögensendwert im LP erst später an.

Tabelle 1: Analyse der Erfolgskennzahlen ^{a)}

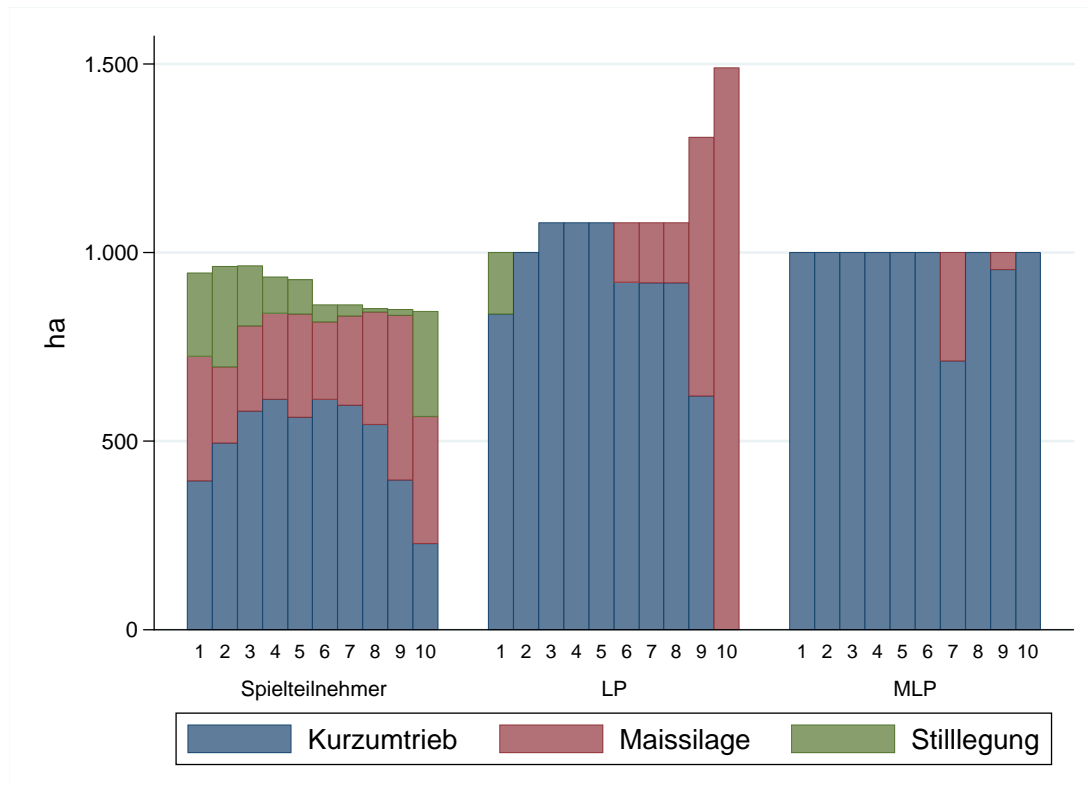
Variable	Teilnehmer	Mittelwert der 10 Spielrunden	Standard- abweichung	Konfidenzintervall [95%]	
Vermögens- endwert [€]	reale Entscheider	1 197 338	26 326	1 145 636	1 249 040
	LP	1 043 980	295 311	375 941	1 712 018
	MLP	1301586	267 651	696 118	1 907 054
Liquidität [€]	reale Entscheider	1 074 878	25 522	1 024 756	1 125 000
	LP	867 497	256 213	287 903	1 447 090
	MLP	1 161 789	294 111	496 463	1 827 114
Bestand Kurzumtrieb [t]	reale Entscheider	15 310	608	14 116	16 504
	LP	43 711	9 195	22 911	64 511
	MLP	28 279	5 883	14 970	41 588

a) Auswertung über alle 10 Spielperioden mit 605 Beobachtungen bei den Planspielteilnehmern und jeweils 10 bei LP und MLP.

Quelle: eigene Berechnungen

Was führt zu Unterschieden in den Spielerfolgen der Optimierungsmodelle und der realen Planspielteilnehmer? Ein Blick auf die Bodennutzung (Abbildung 2) zeigt, dass es deutliche Unterschiede in den Produktionsstrategien gibt. Bei beiden Optimierungsmodellen spielt Kurzumtrieb eine deutlich wichtigere Rolle als bei den realen Planspielteilnehmern. Silomais wird erst gegen Ende angebaut. Die Preise für Holzhackschnitzel sinken im Zeitablauf stetig. Daher gibt es einen Punkt, an dem der Maisanbau lohnender wird. Im Gegensatz zu den realen Planspielteilnehmern, spielt eine Stilllegung von Flächen beim LP und MLP kaum eine Rolle. Die Tatsache, dass im LP, im Gegensatz zum MLP, in der ersten Runde ein kleiner Teil der Fläche stillgelegt wird, liegt an der Erwartung niedrigerer Preise im LP.

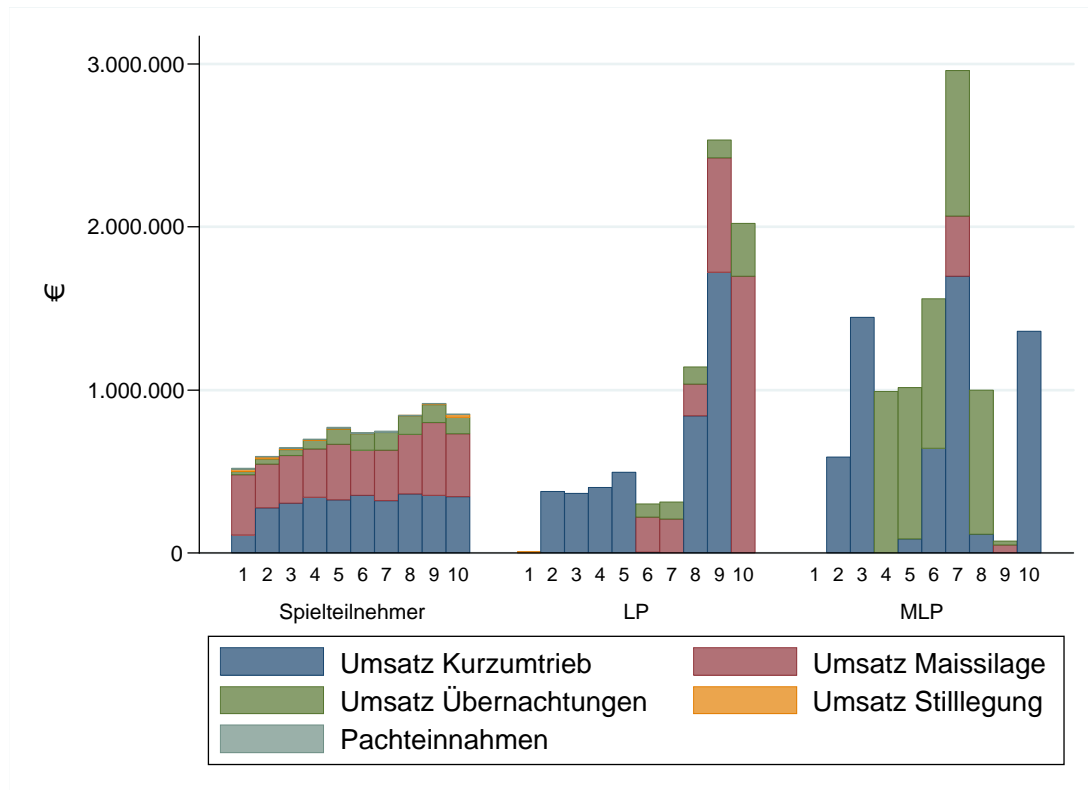
Abbildung 2: Bodennutzung



Quelle: eigene Darstellung

Betrachtet man allerdings nur die Bodennutzung, fällt die Produktionsmöglichkeit „Ferienbungalow“ heraus. In Abbildung 3 ist die Zusammensetzung der Umsätze im Zeitablauf dargestellt. Auffällig hierbei ist wieder der hohe Anteil der Holzackschnitzel bei beiden Optimierungsmodellen. Beim MLP ist zudem der große Anteil der Übernachtungen am Umsatz auffallend, während der Anteil des Silomais sehr gering ausfällt. Tabelle 2 belegt, dass diese Unterschiede zu den realen Planspielteilnehmern signifikant sind. Keine signifikanten Unterschiede zu den Planspielteilnehmern gibt es beim LP bei den Übernachtungen und beim Silomaisanbau, während das MLP in allen Produktionsmöglichkeiten einen signifikanten Unterschied aufweist.

Abbildung 3: Umsatzanteile



Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 2: Analyse der Produktionsvolumen ^{a)}

Variable	Teilnehmer	Mittelwert der 10 Spielrunden	Standardabweichung	Konfidenzintervall [95%]	
Kurzumtrieb [ha]	reale Entscheider	342	12	318	366
	LP	684	118	417	950
	MLP	667	124	387	947
Silomais [ha]	reale Entscheider	276	12	252	299
	LP	265	151	-77	608
	MLP	33	29	-31	98
Übernachtung [Stück]	reale Entscheider	3 689	345	3 011	4 367
	LP	3 600	1 559	72	7 128
	MLP	22 800	7 521	5 785	39 815
Stilllegung [ha]	reale Entscheider	123	10	103	144
	LP	16	16	-21	53
	MLP	0	0	0	0

a) Auswertung über alle 10 Spielperioden mit 605 Beobachtungen bei den Planspielteilnehmern und jeweils 10 bei LP und MLP.

Quelle: eigene Berechnungen

5 Zusammenfassung und Diskussion

Abschließend lässt sich sagen, dass die untersuchten Optimierungsansätze - im Vergleich zum Mittel der Planspielteilnehmer - tatsächlich zu besseren Entscheidungen führen; zumindest, wenn man die letzte Periode betrachtet bzw. in den vorherigen Perioden beim LP den hohen Bestand an Kurzumtrieb mit einbezieht. Dies ist möglich, da die Anwendung von Optimierungsansätzen zu anderen Produktionsentscheidungen als im Durchschnitt der Planspielteilnehmer führt. Allerdings gelingt es einzelnen Planspielteilnehmern durch ihr strategisches Vorgehen oder eine höhere Verfügbarkeit von Informationen (z.B. die Marktberichte, die nach jeder Spielrunde veröffentlicht wurden) besser als diese Modelle zu sein.

Obwohl LP und MLP im Planspiel tatsächlich zu einem signifikant höheren Vermögensendwert führen, ist die Übertragbarkeit auf die Realität problematisch. Da im Planspiel direkt ein Ziel vorgegeben war, nämlich am Ende das höchste Eigenkapital zu besitzen, ist es einfach, die Zielerreichung zu bewerten. In der Realität können jedoch noch weitere Ziele, wie bspw. die Reduzierung des Risikos oder der Arbeitsbelastung, das wirtschaftliche Handeln mitbestimmen. Sind solche anderen Zielsetzungen gegeben, führen die genannten Optimierungsmodelle nicht zwangsweise zu besseren Entscheidungen, sondern können sogar kontraproduktiv wirken.

Auch die Verwendung von solchen Optimierungsmethoden in Modellen zur Politikanalyse (vgl. HAPPE et al. 2006 und 2008, KELLERMANN et al. 2009) sind vor diesem Hintergrund eher kritisch zu sehen, da sie nicht zwangsläufig das Verhalten realer Landwirte abbilden. Der Vergleich der Produktionsstrategien zeigt, dass sich solche Modelle signifikant verschieden von den realen Akteuren verhalten können. Von den vorliegenden Ergebnissen ausgehend wäre es daher ratsam, die Verhaltensannahmen solcher Modelle zu evaluieren und gegebenenfalls anzupassen. Ziel ist es, am Ende das Problem zu umgehen, dass gute Politikmaßnahmen für die falschen Akteure letztendlich in der Realität schlechte Politikmaßnahmen sind.

6 Literatur

- BRANDES, W. (1974): *Wie analysiere und plane ich meinen Betrieb?* Parey, Hamburg und Berlin.
- HAZELL, P.B.R., NORTON, R.D. (1986): *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan, New York.
- HAPPE, K. (2004): Agricultural policies and farm structures – Agent-based modelling and application to EU-policy reform. In: *Studies on the Agricultural and Food Sector in Central and Eastern Monetary unitspe*, Vol. 30, IAMO.
- HAPPE, K., BALMANN, A., KELLERMANN, K., SAHRBACHER, C. (2008): Does structure matter? The impact of switching the agricultural policy regime on farm structures. *Journal of Economic Behavior and Organization* 67(2): 431-444.
- HAPPE, K., KELLERMANN, K., BALMANN, A. (2006): Agent-based Analysis of Agricultural Policies: An Illustration of the Agricultural Policy Simulator AgriPoliS, its adaptation and behaviour. *Ecology and Society* 11(1): 49. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art49/>
- KELLERMANN, K., SAHRBACHER, A., SAHRBACHER, C., BALMANN, A. (2009): Consequences of a progressive reduction of direct payments in Germany: paving the way for post-2013? *Agrarwirtschaft* 58(4), 198-208.
- MUBHOFF, O.; HIRSCHAUER, N. (2011): *Modernes Agrarmanagement - Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren*. München: Vahlen (2. Auflage).