



## Masterarbeit

# Stochastische Simulation in der integrierten Unternehmensplanung für den biologischen Marktfruchtbau

*Verfasser:*

**Markus Sandbichler, Bakk. techn.**

Matrikelnummer:

**9951386**

Masterstudium:

**Agrar- und Ernährungswirtschaft**

*Betreuer:*

**Univ. Prof. Dr. Jochen Kantelhardt**

**Univ. Ass. Dr. Martin Kapfer**

Institut für Agrar- und Forstökonomie

Wien, Juni 2011



*„Es kommt nicht darauf an, die Zukunft vorherzusagen,  
sondern auf die Zukunft vorbereitet zu sein.“*

Perikles

griech. Staatsmann, 490 - 429 v.Chr.

## **Vorwort**

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinen Betreuern, Univ. Prof. Dr. Kattelhardt sowie Dr. Kapfer, für die kollegiale und reibungslose Unterstützung bei der Erstellung dieser Masterarbeit bedanken.

Des Weiteren danke ich DI Ferdinand Deim (Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung), StB Horst Weninger, Herbert Breuer (Bio Austria), Ing. Dieter Hampözl (ÖZVG), Dr. Josef Strommer (Österr. Agentur für Biogetreide) und Sabine Masching für die zahlreichen fachlichen Inputs.

Bei meiner Mutter, Friederike Sandbichler, möchte ich besonders für das Verständnis und den Rückhalt während meiner Studienzeit bedanken. Ihr widme ich diese Arbeit.

### ***Hinweis im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes***

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung, wie z.B. Erntehelfer/Innen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	1
Zusammenfassung.....	2
1 Einführung und Problemstellung .....	3
1.1 Risiken in der Landwirtschaft .....	4
1.2 Besonderheiten für den biologischen Marktfruchtbau .....	5
2 Forschungsfragen .....	8
3 Material und Methoden.....	11
3.1 Integrierte Planungsrechnung.....	11
3.1.1 Das Leistungsbudget (Erfolgsplan) .....	11
3.1.2 Plan-Kapitalflussrechnung (Finanzrechnung).....	12
3.1.3 Kalkulatorische Plan-Bilanz .....	13
3.2 Betriebsmodellierung und stochastische Simulation zur Risikoaggregation in landwirtschaftlichen Betrieben.....	16
3.2.1 Grundsätzliches zu Systemen und Betriebsmodellen .....	16
3.2.2 Risikoaggregation im Rahmen der Risikoanalyse.....	17
3.2.2.1 Parametrische und nicht parametrische Verfahren.....	18
3.2.2.2 Analytische und numerische Verfahren.....	19
3.2.3 Stochastische Simulation .....	20
3.3 Risikomaße .....	22
3.4 Beschreibung des Beispielbetriebes .....	23
3.4.1 Hintergrund .....	23
3.4.2 Standorteigenschaften.....	23
3.4.3 Gemeinleistungen .....	24
3.4.4 Aktuelle Situation am Betrieb (Basisstrategie) .....	24
3.5 Betriebsentwicklungsstrategien für den Beispielbetrieb.....	25
3.5.1 Basisstrategie „Fortführung der bisherigen Wirtschaftsweise“ .....	25
3.5.2 Strategie „Intensivierung“ der Produktion.....	26
3.5.3 Strategie „Extensivierung“ .....	26
4 Konzeption des Betriebsmodelles für den Beispielbetrieb.....	27
4.1 Grundlegende Annahmen für das Betriebsmodell .....	27
4.2 Modellumwelt.....	28
4.3 Berechnungsschema im statischen Modell.....	29
4.3.1 Kalkulation innerhalb einer Planungsperiode .....	30

4.3.1.1 Ermittlung der Liquiditätskennzahlen .....	32
4.3.1.2 Ermittlung des kalkulatorischen Betriebsergebnisses .....	33
4.3.2 Kalkulation über mehrere Perioden.....	34
4.3.3 Berücksichtigung steuer- und sozialversicherungsrechtlicher Aspekte im Betriebsmodell .....	35
4.4 Berechnungsschema im dynamischen Modell.....	37
4.4.1 Berücksichtigung des Risikos mittels stochastischer Simulation .....	37
4.4.2 Ermittlung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen für Preise und Naturalerträge .....	38
4.4.2.1 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Naturalerträge.....	39
4.4.2.2 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Preise.....	40
Qualitätsabstufungen für Winterweizen.....	41
Bio-Zuckerrüben.....	43
Übersicht über die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Auszahlungspreise.....	44
4.4.3 Interkorrelationen von Naturalerträgen und Preisen .....	44
4.4.3.1 Preis/Ertrags Korrelationen.....	44
4.4.3.2 Preis/Preis Korrelationen .....	45
4.4.3.3 Ertrag/Ertrags Korrelationen .....	45
4.4.3.4 Übersicht aller im Betriebsmodell übernommenen Interkorrelationen von Preisen/Erträgen	47
4.4.4 Darstellung der Variabilität der Kosten im Betriebsmodell .....	48
4.4.5 Korrelation der Faktorkosten im Modell.....	50
5 Ergebnisse .....	53
5.1 Erläuterungen zu den Simulationsdurchgängen und den berechneten Szenarien.....	53
5.1.1 Basisstrategie .....	54
5.1.2 Strategie „Intensivierung der Produktion“ .....	54
5.1.3 Strategie „Extensivierung mit unselbständiger Arbeit“ („Extensivierung“).....	57
5.2 Sensitivitätsanalyse der Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken im Beispielbetrieb .....	58
5.3 Vergleich der Strategien anhand der Liquiditätsentwicklung.....	60
5.3.1 Liquidität im Förderszenario 70 %.....	60
5.3.2 Liquidität im Förderszenario 50 %.....	65
5.4 Vergleich der Strategien anhand des kalkulatorischen Gewinns/Verlustes .....	65
5.4.1 Kalkulatorischer Gewinn/Verlust im Förderszenario 70 % .....	66
5.4.2 Kalkulatorischer Gewinn/Verlust im Förderszenario 50 % .....	68
5.5 Vergleich der Strategien anhand der Eigenkapitalentwicklung .....	69
5.5.1 Entwicklung des Eigenkapitals im Förderszenario 70 %.....	69
5.5.2 Entwicklung des Eigenkapitals im Förderszenario 50 %.....	72
5.6 Zusammenfassender Überblick der Simulationsergebnisse .....	73

5.7	Vergleich der Strategien anhand der diskontierten maximal möglichen Netto-Privatentnahmen.....	74
5.8	Auswirkungen eines Verzichtes auf Ersatzinvestitionen auf Liquidität und Stabilität des Beispielbetriebes.....	75
6	Diskussion der Ergebnisse und Resümee.....	78
6.1	Wesentliche Ergebnisse der Simulation für eine Empfehlung an den Betriebsleiters .....	78
6.2	Charakteristika der Simulationsergebnisse.....	79
6.3	Grenzen des Betriebsmodelles .....	79
6.4	Verwendungsmöglichkeiten der Stochastischen Simulation.....	81
	Literaturverzeichnis.....	82
	Anhang .....	88
	Eidesstattliche Erklärung.....	93

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Am Beispielbetrieb durchgeführte Agrar-Umweltmaßnahmen 2010.....	24
Tabelle 2: Optimiertes Anbauverhältnis nach linearer Programmierung.....	30
Tabelle 3: Pauschalierte Ermittlung der Einkünfte aus LuF.....	36
Tabelle 4: Ermittlung der Grenzsteuer aus LuF bei Realisation der Strategie „Extensivierung“ .....	37
Tabelle 5: Parameter der Normalverteilungen der Naturalerträge am Beispielbetrieb.....	40
Tabelle 6: Netto-Stickstoffzüge bzw. Stickstofflieferung.....	42
Tabelle 7: Parameter der Dreiecksverteilungen der Auszahlungspreise am Beispielbetrieb.....	44
Tabelle 8: Interkorrelationen der Preise von Bio-Ackerkulturen .....	46
Tabelle 9: Interkorrelationen der Naturalerträge von Biobetrieben in Gesamt-Österreich.....	47
Tabelle 10: Korrelationsmatrix der im Betriebsmodell übernommenen Erträge und Preise .....	47
Tabelle 11: Parameter der Dreiecksverteilungen für den Arbeitsstundenbedarf in den Hackfrüchten Sojabohne und Zuckerrübe .....	49
Tabelle 12: : Prognostizierte Indizes für land- und forstwirtschaftliche Preisindizes BMI im Prognosezeitraum .....	51
Tabelle 13: Geplante Investitionen für Kartoffelbau .....	55
Tabelle 14: Optimierter Produktionsumfang in der Strategie „Intensivierung“ .....	55
Tabelle 15: Lageparameter und Variationskoeffizient (VK) der Verteilungen des CF I 2011 und 2020 bei Betrachtung des Gesamtrisikos sowie von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken separat.....	59
Tabelle 16: Lageparameter und Variationskoeffizient (VK) der Verteilungen des Eigenkapitals 2020 bei Betrachtung des Gesamtrisikos sowie von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken separat.....	60
Tabelle 17: Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der maximalen monatl. NPE im Szenario Basis 70 %.....	64
Tabelle 18: Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der maximalen monatl. NPE im Szenario Intensivierung 70 %.....	64
Tabelle 19: Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der maximalen monatl. NPE im Szenario Extensivierung 70 % .....	64
Tabelle 20: Zusammenfassender Überblick der Simulationsergebnisse für die drei Entwicklungsstrategien .....	74

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Risiken in landwirtschaftlichen Betrieben .....	5
Abbildung 2: Vergleich der durchschnittlichen Preise für konventionellen sowie Bio-Weizen.....	6
Abbildung 3: Aufbau der Plan-Bilanz und Ermittlung des Eigenkapitals.....	14
Abbildung 4: Teilpläne einer integrierten Unternehmensplanung (master budget) und deren Zusammenhänge im Betriebsmodell .....	15
Abbildung 5: Übersicht deterministisches (links) versus stochastisches Planungsmodell (rechts).....	18
Abbildung 6: Modellkonzeption für die Planungsrechnung innerhalb einer Periode .....	30
Abbildung 7: Annahme einer statische Verteilung der Zufallsvariable über den gesamten Prognosezeitraum hinweg .....	39
Abbildung 8: Netto-Auszahlungspreise für Bio Ackerfrüchte 2000 bis 2010.....	41
Abbildung 9: Regressionsmodell mit normalverteiltem Störterm.....	48
Abbildung 10: Einflussdiagramm des Agrarpreisindex für Betriebsmittel auf die Indizes anderer Kosten.....	50
Abbildung 11: Vergleich der kumulierten Wahrscheinlichkeitsfunktionen (CDF) der $DB_{fin}$ der Kulturen für die Szenarien Basis und Intensivierung im Förderszenario 70 % .....	56
Abbildung 12: Vergleich der kumulierten Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken zum Gesamtrisikoumfang bezogen auf en Cash Flow I 2011.....	58
Abbildung 13: Vergleich der kumulierten Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken zum Gesamtrisikoumfang bezogen auf das Eigenkapital 2020.....	60
Abbildung 14: Liquiditätsentwicklung der Basisstrategie anhand der CF I und CF III im Förderszenario 70 %.....	61
Abbildung 15: Vergleich der Liquiditätsentwicklung der drei Entwicklungsstrategien im Förderszenario 70 % anhand der CF I- und CF III in den Jahren 2011, 2014 und 2020.....	63
Abbildung 16: Entwicklung des kalkulatorischen Betriebsergebnisses der Basisstrategie im Prognosezeitraum (mit/ohne kalkulatorischem Nährstoffentzug) im Szenario 70 % .....	67
Abbildung 17: Vergleich der Verteilungen kalkulatorischen Betriebsergebnisse in den drei Entwicklungsstrategien im Szenario 70 % in den Jahren 2011, 2014 und 2020 .....	68
Abbildung 18: Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Basis“ im Förderszenario 70 %.....	70
Abbildung 19: Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Intensivierung“ im Förderszenario 70 %.....	71
Abbildung 20: Nominelle Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Extensivierung“ im Förderszenario 70 %.....	71
Abbildung 21: Nominelle Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Extensivierung“ im Förderszenario 50 %.....	72
Abbildung 22: Kapitalwertverteilungen der auf das Jahr 2010 diskontierten "CF nach Steuern an Eigentümer" .....	75
Abbildung 23: Liquiditätsentwicklung der Basisstrategie anhand der CF III in beiden Förderszenarien bei Verzicht auf Erstinvestitionen.....	76
Abbildung 24: Kontostand- und Anlagevermögenentwicklung bei Verzicht auf Ersatzinvestitionen im Szenario 70 % .....	77

## Abkürzungsverzeichnis und Notation

AV	Anlagevermögen
BE <sub>kalk</sub>	kalkulatorisches Betriebsergebnis
BMI	Preisindex land- und forstwirtschaftlicher Betriebsmittel (Betriebsmittelindex)
bspw.	beispielsweise
BSVG	Bauern-Sozialversicherungsgesetz
CDF	Kumulierte Verteilungsfunktion (cumulative distribution function)
CF I	Cash Flow I (Brutto Cash Flow)
CF II	Cash Flow II (Netto Cash Flow)
CF III	Cash Flow III
CFIIIaR	Cash Flow III at Risk
DB	Deckungsbeitrag
DB <sub>fin</sub>	Finanzieller Deckungsbeitrag
dt	Dezitonne
EBP	Einheitliche Betriebsprämie
EK	Eigenkapital
EKQ	Eigenkapitalquote
EStG	Einkommensteuergesetz
exkl.	exklusive
GDB	Gesamtdeckungsbeitrag
HdV	Hierarchie der Variablen (hierarchy of variables)
i.H.v.	in Höhe von
K <sub>2</sub> O	Kaliumoxid
LuF	Land- und Forstwirtschaft
m.a.W.	mit anderen Worten
Mean	engl. für Erwartungswert
$\mu$	Erwartungswert
NPE	Netto-Privatentnahme
ÖPUL	Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft
pag.	pagatorisch
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Phosphorpentoxid
RP	Rohprotein
Std. Abw.	Standardabweichung
SVB	Sozialversicherungsanstalt der Bauern
$\sigma$	Standardabweichung
$\sigma^2$	Varianz
UGB	Unternehmensgesetzbuch
USt	Umsatzsteuer
VaR	Value at Risk (absolut)
VK	Variationskoeffizient
w.o.	weiter oben
ZA	Zahlungsansprüche

## Abstract

The aim of this thesis is to develop a stochastic planning model of an organic cash crop farm. The basis of the model is a master budget that simulates the farm's development of liquidity, profit and equity over the period of ten years, starting in 2011.

Probability distributions account for price- and yield risks within the model. Possible interrelationships between yields and prices are considered by correlation matrices.

Factor costs are the third group of risks which are modelled on the basis of the Austrian Agricultural Price Index (1995-2010). In order to account for interrelationships between factor costs, the „*hierarchy of variables*“-approach by Lien (2003) and Hardaker (2004) is applied in the model.

Microsoft Excel 2010 is used to build the spreadsheet model. Stochastic simulation is implemented by Palisades's risk simulation add-in @Risk.

The example farm has to decide which of the three possible development strategies shall be realized. Besides continuing the current strategy, the farm may choose between an intensification and an extensification alternative. Since agricultural policies after 2013 are uncertain at the time being, two subsidy scenarios are simulated for each of the strategies.

The sensitivity analysis shows that yield risks contribute the most to the total farm risk, followed by price and factor cost risks.

As a result of simulation, the extensification strategy (in combination with an off-farm employment) proves to be best to retain the farm's assets, to increase equity and to stay free of debt.

The intensification strategy, indeed, increases the farm's liquidity, profit and equity. However, it also bears the highest risk.

By stopping payments for replacement investment, liquidity may rise in the short term, consequences of the asset reduction, however, will occur not before the end of the forecast horizon.

## Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ein stochastisches Planungsmodell für einen biologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetrieb zu entwickeln. Die Grundlage des Modells stellt ein integriertes Unternehmensbudget dar, mit dem die Liquiditäts-, Erfolgs- und Stabilitätsentwicklung eines Beispielbetriebes für den Zeitraum 2011 bis 2020 simuliert wird.

Preis- und Ertragsrisiken finden in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Berücksichtigung im Modell. Zusammenhänge zwischen Preisen und Erträgen werden in Form von Korrelationen abgebildet.

Die dritte Risikogruppe im Modell stellen die Faktorkosten auf Basis des Agrarpreisindex der Jahre 1995-2000 für Betriebsmittel dar. Zur Abbildung der Zusammenhänge der Faktorkosten wird der von Lien (2003) u. Hardaker (2004) verwendete „*Hierarchie der Variablen-Ansatz*“ (hierarchy of variables-approach) verwendet.

Das Modell wird als Tabellenkalkulation in Microsoft Excel 2010 erstellt. Zur stochastischen Simulation wird die Software @Risk von Palisade verwendet.

Dem Beispielbetrieb stehen neben der Fortführung der bisherigen Strategie eine Intensivierungs- sowie eine Extensivierungsstrategie als mögliche Varianten zur Betriebsentwicklung zur Verfügung. Aufgrund der unsicheren Zukunft der Agrarpolitik nach 2013 wurden zwei Förderszenarien für jede Strategie simuliert.

Eine Sensitivitätsanalyse für die drei simulierten Risikogruppen zeigt, dass Ertragsrisiken den größten Einfluss auf das gesamtbetriebliche Risiko ausüben.

Weiters ergibt sich aus den Ergebnissen der Simulationsprozesse, dass die geplante Extensivierungsstrategie – unter Aufnahme einer unselbständigen Tätigkeit – die beste Alternative darstellt, um die Betriebssubstanz über den Prognosezeitraum zu erhalten, das Eigenkapital zu steigern sowie den Betrieb „schuldenfrei“ zu halten.

Die Intensivierungsstrategie erhöht zwar die Liquidität, den Gewinn und das Eigenkapital des Betriebes, sie birgt aber auch das größte Risiko aller drei Alternativen.

Die Liquidität kann durch den Verzicht auf Ersatzinvestitionen kurz- bis mittelfristig erhöht werden, zahlungswirksame Konsequenzen aus dem Verzehr des Betriebsvermögens ergeben sich erst nach dem Ende des Prognosehorizontes.

## 1 Einführung und Problemstellung

Jedes unternehmerische Handeln birgt Unsicherheiten. Daher ist eine fundierte Planung der zukünftigen Geschäftsprozesse eine entscheidende Voraussetzung, um ein Unternehmen aktiv gestalten zu können (vgl. Ehrmann 2007, S.19). Die traditionelle Planungsrechnung berücksichtigt aufgrund ihres deterministischen Charakters die Risikoumfänge von Geschäftsprozessen nicht in ausreichendem Maße. Wenn Controlling um Instrumente des Risikomanagements ergänzt wird, stehen Unternehmern bessere Möglichkeiten zur Einschätzung von Gesamtrisikoumfängen zur Verfügung. Als Gesamtrisikoumfang eines Unternehmens ist die risikobedingte Streuungsbreite des Gewinns zu verstehen (vgl. Gleißner 2004, S.351).

Spätestens seit der Finanz- und Wirtschaftskrise ist in vielen Branchen der Ruf nach einem professionellen Risikomanagement laut geworden. Landwirtschaftliche Betriebe<sup>1</sup> bilden hier keine Ausnahme. Die Landwirtschaft ist aufgrund ihrer Abhängigkeit vom Witterungsverlauf schon seit jeher Produktionsrisiken ausgesetzt. Als Folge des Strukturwandels in der Landwirtschaft liegt die Überlegung nahe, dass die Betriebsgrößen in Zukunft weiterhin ansteigen werden (vgl. Bahrs 2001, S.255). Damit verbunden sind ein höherer Kapitaleinsatz sowie ein Anstieg des Pachtflächenanteils. Betrachtet man diese Entwicklungen im Zusammenhang mit immer volatiler werdenden Agrar-Rohstoffmärkten und eines möglichen Klimawandels, wird schnell klar, dass sich Betriebsleiter in der Zukunft intensiver mit Risiken auseinandersetzen werden müssen.

Der **Begriff des Risikos** ist in der ökonomischen Literatur nicht einheitlich definiert. So wird der Begriff von zahlreichen Autoren in Anlehnung an seine umgangssprachliche Verwendung als reine „Verlustgefahr“ gesehen (Eisen u. Zweifel 2008, S.34). Diese Definition betrachtet nur den potentiellen Schaden, ohne dabei möglichen Chancen Rechnung zu tragen (vgl. Wolke 2008, S.1). Der Risikobegriff weist hierbei zwei grundsätzliche Charakteristika auf: einerseits die angesprochene *Unsicherheit des Ereigniseintrittes*, andererseits die *Betroffenheit des Beurteilenden* (vgl. Schneck 2010, S.22). Letztere weist auf die Subjektivität des Risikobegriffes hin, d.h. der Betroffene zieht das Nichteintreten eines riskanten Ereignisses dem Eintreten vor. Im Rahmen dieser Arbeit werden Risiken aus der Sicht des Betriebsleiters gesehen.

Aus ökonomischer Perspektive wird daher klar, dass Risiken stets aufgrund vorgegebener Planungsziele betrachtet werden. Eine klare Zielformulierung stellt daher die Voraussetzung für ein funktionierendes Risikomanagement dar (vgl. Gleißner 2011, S.11).

---

<sup>1</sup> Die Begriffe Betrieb und Unternehmen sind im landwirtschaftlichen Bereich unscharf getrennt (vgl. hierzu Dabbert & Braun 2006, S.11f.). Beide Begriffe werden im Rahmen dieser Arbeit synonym verwendet.

Häufig wird dem Begriff „*Risiko*“ jener der „*Chance*“ als Möglichkeit, keinen Verlust bzw. sogar einen Gewinn zu erzielen, gegenübergestellt. Finke (2005, S.16) spricht dabei auch von *positiven* und *negativen Risiken*. Eisen u. Zweifel (2008, S.34) bezeichnen jedoch eine derartige Unterscheidung als „*teils schwierig, teils unnötig*“: die Schwierigkeit liegt demnach darin, dass ein Nullpunkt zur Einteilung erst gefunden werden muss. Unnötig erscheint eine derartige Einteilung, da auf den gesamten Umfang aller möglichen Umweltzustände Bezug genommen werden sollte.

Neben den beiden bereits beschriebenen Eigenschaften von Risiken Unsicherheit und Subjektivität weist Schneck (vgl. 2010, S.23) noch als drittes auf deren *Kalkulierbarkeit* hin. Hierdurch kann man diese vom Begriff „Ungewissheit“ unterscheiden. Risiken können demzufolge gewisse Eintrittswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden.

Im Rahmen dieser Arbeit soll unter Risiko „*die aus der Unvorhersehbarkeit der Zukunft resultierende, durch zufällige Störungen verursachte Möglichkeit, von geplanten Zielen abzuweichen*“ (Gleißner 2011, S.11) verstanden werden. Mußhoff u. Hirschauer (2010, S.9) reduzieren den Risikobegriff auf „*die Tatsache, dass man nicht weiß, wie viel Geld man in Zukunft verdienen wird oder nicht*“.

Mit vorliegender Arbeit soll eine Methode zur **Abschätzung des Risikoumfanges** in einem landwirtschaftlichen Unternehmen entwickelt werden und an einem Beispielbetrieb angewendet werden. Vorab soll eine Identifizierung von Risiken erfolgen, welche auf die Landwirtschaft einwirken können.

## 1.1 Risiken in der Landwirtschaft

Neben den bereits erwähnten Produktionsrisiken, die als Schwankungen der Produkt- und Faktormengen verstanden werden können, sind als zweite große Risikogruppe noch schwankende Produkt- und Faktorpreise zu beachten, die sich als Preis- bzw. Marktrisiken zusammenfassen lassen (vgl. Kuhlmann 2007, S.127). Zudem können noch weitere Gruppen unterschieden werden: *Politikrisiken, Finanzierungsrisiken* und *Verhaltensrisiken*.

Abbildung 1 stellt die verschiedenen Risikoquellen in einer Übersicht dar und gibt hierzu Beispiele. Schockartige Markt- und Ertragsereignisse (bspw. Insolvenzen von Aufkäufern, Markteinbrüche, Dürren, massive Hagelschäden, etc.) bleiben in vorliegender Arbeit unberücksichtigt bzw. wird bei letzteren angenommen, dass diese durch Versicherungen gedeckt werden.

<p><b>1. Produktionsrisiken (Ertragsrisiken)</b></p> <p>Wetterbedingtes Risiko</p> <p>Risiko durch Krankheit/Schaderreger</p> <p>Menschliches Versagen und technisches Versagen</p>	<p><b>2. Marktrisiken (Preisrisiken)</b></p> <p>Preisrisiko auf Produktmärkten</p> <p>Preisrisiko auf Faktormärkten</p>	
<p><b>3. Politikrisiken</b></p> <p>Veränderung der Subventions- und Steuerregelungen</p> <p>Umweltauflagen</p> <p>Wert von Produktionsrechten</p>	<p><b>4. Finanzrisiken</b></p> <p>Forderungsausfall, Nichteinhaltung von Abnahmevereinbarungen</p> <p>Liquidität</p> <p>Zinsen</p>	<p><b>5. Verhaltensrisiken</b></p> <p>Qualitätsrisiko bei der Beschaffung von Produktionsmitteln</p> <p>Unsichere Arbeitsqualität</p> <p>Personalmangel</p>

**Abbildung 1: Risiken in landwirtschaftlichen Betrieben**

(Quelle: eigene Darstellung, verändert nach Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.322; Starp 2006, S.31; Schaffnit-Chatterjee 2010, S.4)

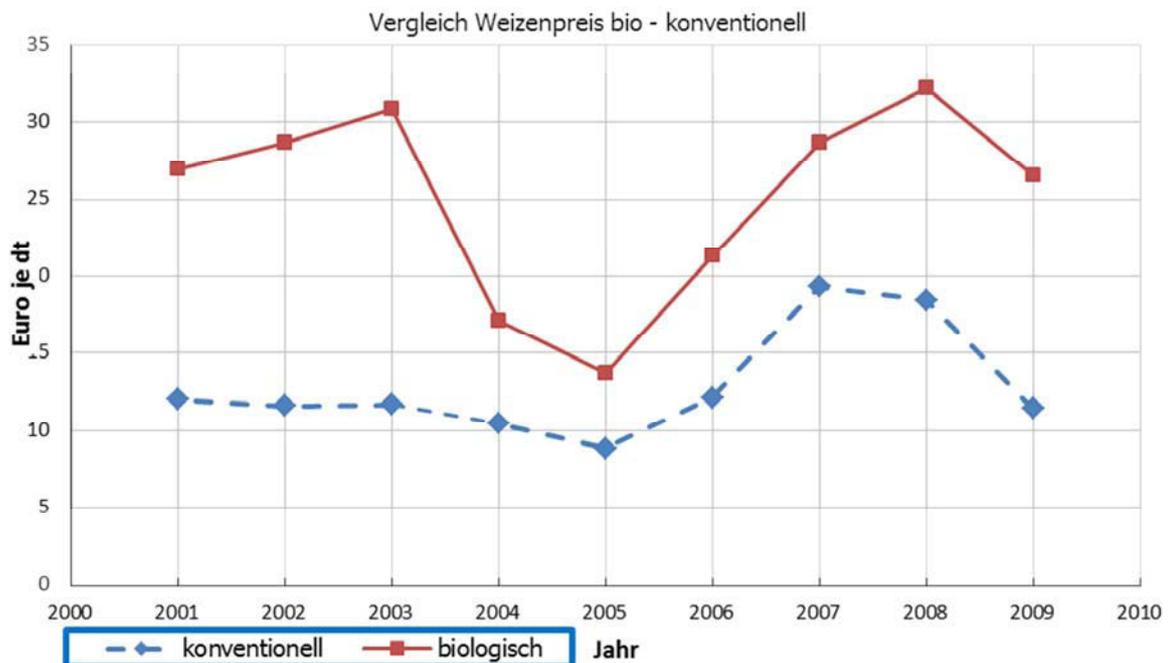
Betrachtet man die vorliegende Literatur, so werden die ersten beiden Gruppen in Abbildung 1 – Ertrags- und Preisrisiken – als jene Risiken mit dem größten Einfluss auf den Gesamtrisikoumfang landwirtschaftlicher Betriebe gesehen (Schaffnit-Chatterjee 2010; OECD 2009, S.129) Zu diesem Ergebnis kommen auch Koesling u.a. (2004, S.199) bei ihren Befragungen von Landwirten. Harwood u.a. (1999, S.4) weisen zudem noch darauf hin, dass die Änderung von Politikrisiken („*institutional risk*“) für Landwirte eine weitere wichtige Risikogruppe darstellt, diese jedoch tendenziell mehr tierhaltende Betriebe betrifft als Marktfruchtbetriebe.

Während Ertrags- und Preisrisiken von Produkten in der Literatur behandelt werden, finden diese Preisrisiken bei den Inputfaktoren nur geringe Beachtung (vgl. OECD 2009, S.116). Coble u.a. (1999) kamen bei ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass Landwirte Risiken bei Inputpreisen an dritter Stelle reihen. Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Simulationsmodell bildet alle drei Risikogruppen ab.

## 1.2 Besonderheiten für den biologischen Marktfruchtbau

Biologische Marktfruchtbetriebe weisen gegenüber konventionellen Betrieben einige Besonderheiten auf, welche nachfolgend kurz dargestellt werden sollen:

- Aufgrund des Verbots synthetischer Pflanzenschutz- und Düngemittel fallen die **Naturalerträge** im biologischen geringer aus als im konventionellen Landbau (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2004a, S.198) Zudem muss zur Sicherstellung der Stickstoffversorgung ein Mindestumfang an Leguminosen in die Fruchtfolge aufgenommen werden. Die Höhe der legumen Stickstoff-Fixierungsleistung ist von zahlreichen Faktoren abhängig, u.a. auch vom Wasserangebot (vgl. Pietsch 2004, S.144). Es steht zur Diskussion, ob die Ertragsvariabilitäten der Naturalerträge im Biolandbau höher sind als im konventionellen. Studien zu dieser Fragestellung kamen zu unterschiedlichen Ergebnissen (vgl. Acs u.a. 2009, S.408).
- Auf Seite der Preisrisiken ist anzumerken, dass für biologische Ackerfrüchte ein deutlicher Preisaufschlag zu erzielen ist. Exemplarisch soll an dieser Stelle der Weizenpreis genannt werden (s. Abbildung 2). Aus den Buchführungsergebnissen (LBG 2001-2009) für den Grünen Bericht ergibt sich im Zeitraum 2001 bis 2009 ein durchschnittlicher Preisaufschlag von 98 % ( $\sigma = 41\%$ ). Eine signifikante Korrelation zwischen den Preisen für konventionellen und Bio-Weizen konnte nicht gefunden werden.



**Abbildung 2: Vergleich der durchschnittlichen Preise für konventionellen sowie Bio-Weizen**

(Quelle: LBG – Buchführungsergebnisse für den Grünen Bericht - Betriebswirtschaftlicher Bericht der LBG an das BMLFuW, 2001-2009)

Ob derartige Preisaufschläge auch in Zukunft fortgeführt werden können, erscheint aus heutiger Sicht fraglich. Um für diese offene Frage das notwendige Verständnis zu geben, wird nachfolgend der Österreichische Biomarkt für Ackerfrüchte kurz umrissen.

Österreich weist europaweit den höchsten Bio-Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf. In den vergangenen Jahren konnte sich der Biolandbau durch die boomende Marktentwicklung der starken Volatilität der Agrar-Rohstoffmärkte weitgehend entziehen. Die Finanz- und Wirtschaftskrise zeigte jedoch, dass dem Absatz von Bio-Produkten klare Grenzen gesetzt sind. So stagnierte der österreichische Bio-Markt in den Jahren 2008 und 2009 (vgl. BMLFuW 2009a). Im Jahr 2010 war jedoch wieder eine Erholung von der Krise zu erkennen (vgl. BMLFuW 2010).

Der Österreichische Biogetreidemarkt wurde bis in das Jahr 2007 von einem Vermarktungsunternehmen für Biogetreide dominiert. Die Österreichischen Bioverbände waren neben anderen Eigentümern an dem Handelsunternehmen beteiligt, welches für die Österreichischen Biobauern die Bündelung und Vermarktung des Biogetreides besorgte.

Dieses „quasi Monopol“ in der Biogetreidevermarktung konnte jedoch nicht aufrechterhalten werden. So kam es zum Einstieg von mehreren Aufkäufern in den Markt, der ursprüngliche Vermarkter musste im Mai 2011 Konkurs anmelden. Vor Beginn der Ernte 2011 kann der Markt für Biogetreide als **Oligopson** bezeichnet werden: vielen Anbietern von Bio-Getreide stehen nur wenige Aufkäufer gegenüber. Hierbei ist aber zu beachten, dass die Biobauern auf den Großteil der Aufkäufer keinen Einfluss nehmen können. Es wird daher abzuwarten sein, ob die Aufkäufer in den nächsten Jahren ihre Marktmacht ausnützen können, um für ihre Interessen Kostensenkungen herbeizuführen. Dies würde mittelfristig sinkende Preise für Bio-Getreide bedeuten. Das „Schreckgespenst“ vieler Biobauern, dass der Bio-Getreidepreis fix an den konventionellen Preis gekoppelt wird, geistert immer wieder durch Diskussionsrunden. Eine derartige Entwicklung könnte eine Erscheinungsform des von Darnhofer u. Zollitsch (2009) diskutierten Begriffes „*Konventionalisierung des Biolandbaus*“ sein.

- Die **Förderungen aus dem Agrar-Umweltprogramm ÖPUL** sind für Biobetriebe höher als für konventionelle Betriebe. Mußhoff u. Hirschauer (2004) weisen darauf hin, dass die Einführung von Programmen zur Förderung der biologischen Landwirtschaft die Bereitschaft zur Betriebsumstellung erhöht hat. Über die Zukunft des ÖPUL-Programmes nach 2013 können zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Aussagen getroffen werden.

Im Marktfruchtbau relativiert sich dieses Bild jedoch dahingehend, dass mit 170.740 ha biologischer Ackerfläche im Jahr 2009 lediglich 12 % der gesamten Österreichischen Ackerfläche biologisch bewirtschaftet wurde. Insgesamt betrug der Bio-Flächenanteil in Österreich rund 17 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Es ergibt sich daher der Eindruck, dass die Umstellung für Ackerbaubetriebe tendenziell weniger attraktiv erscheint.

## 2 Forschungsfragen

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit steht die Modellierung eines biologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetriebes über mehrere Perioden. Das Hauptaugenmerk besteht dabei darin, wie Preis- und Ertragsrisiken für einen Biobetrieb dargestellt werden können. Weiters soll eine geeignete Methode angewendet werden, um Unsicherheiten bei Faktorkosten in einem stochastischen Budget zu berücksichtigen.

- ***Die Kernaufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, anhand eines stochastischen Betriebsmodelles darzustellen, wie Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken auf die wirtschaftliche Entwicklung eines Bio-Marktfruchtbetriebes einwirken.***

Hierzu sollen ausgewählte Kennzahlen verglichen werden, mit dem Schwerpunkt auf der Eigenkapital- und der Liquiditätsentwicklung.

Der **Planungshorizont** beträgt zehn Jahre, beginnend im Jahr 2011. Der Beispielbetrieb steht zu Beginn des Betrachtungszeitraumes vor der Entscheidung, eine von drei sich ausschließenden Entwicklungsstrategien zu verwirklichen. Neben der Möglichkeit, die seit 2007 begonnene Wirtschaftsweise in Betriebsgemeinschaft mit drei Kollegen weiterzuführen, stehen noch je eine Strategie zur Intensivierung bzw. zur Extensivierung der Produktion zur Auswahl. Die einzelnen Strategien sollen mit ihren verbundenen Risiken dargestellt und dabei vor allem folgende Fragen behandelt werden:

- ***Besteht für den Betrieb über den Betrachtungszeitraum ein Überschuldungsrisiko? Als wie hoch kann dieses am Ende des Planungszeitraumes eingeschätzt werden?***

Unter Überschuldung soll im Rahmen dieser Arbeit *der komplette Verbrauch des betrieblichen Eigenkapitals bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes* verstanden werden. Bei der hierfür notwendigen Bilanzierung der Vermögensgegenstände des Betriebes werden Grund und Boden nicht bewertet. Diese „Eigenflächen“ sind nämlich nicht im Eigentum des Betriebsleiters, sondern werden in Familienpacht gehalten.

Grundsätzlich wird bei den nachfolgenden Betrachtungen davon ausgegangen, dass kein Eigengrund (der Familie) im Betrachtungszeitraum verkauft wird. Dadurch steht dem Betrieb neben der Innenfinanzierung durch Zahlungsmittelüberschüsse nur die Aufnahme von Fremdkapital als Finanzierungsinstrument zur Verfügung. Als Sicherheiten für derartige Kredite stehen die Flächen in Familieneigentum jedoch zur Verfügung.

- **Wie verändert sich die Kapitalstruktur des Beispielbetriebes unter der Voraussetzung, dass die Substanz des Betriebes über den Prognosezeitraum hinweg erhalten bleiben soll?**

Als Betriebssubstanz wird im Rahmen dieser Arbeit das notwendige Betriebsvermögen gesehen. Dazu zählen „*alle Wirtschaftsgüter, die dem Betrieb direkt dienen und für den Betrieb unentbehrlich oder zumindest wesentlich sind*“ (Schmaunz 2007, S.81). Im Beispielbetrieb umfasst dies den Maschinenpark und die Wirtschaftsgebäude. Grund und Boden wird aufgrund der vorgegebenen Unveräußerlichkeits-Prämisse nicht als Vermögensgegenstand erfasst.

Die Substanzveränderungen werden durch die Betrachtung des Betriebsvermögens zu Beginn sowie am Ende des Prognosezeitraumes erfasst. Dabei soll das **Konzept der realen Substanzerhaltung** Beachtung finden. Damit der Betrieb fortgeführt werden kann, „*sind nicht nur Ersatzbeschaffungen erforderlich, sondern auch Aufwendungen für die quantitative und qualitative Substanzerhaltung*“ (Köhne 2007, S.769). Um die Betriebssubstanz aus dem Umsatzprozess erhalten zu können, werden Abschreibungen in der Kalkulation berücksichtigt. Werden die Abschreibungen anhand des Anschaffungswertes berechnet, wie dies etwa im externen Rechnungswesen der Fall ist, so wird nur das nominal eingezahlte Eigenkapital erhalten (vgl. Coenenberg u.a. 2007, S.26). M.a.W. werden in jeder Periode zu geringe Mittel zur Wiederbeschaffung des Anlagevermögens reserviert, sodass am Ende des Planungszeitraumes die Problematik auftreten könnte, dass der Umfang der wirtschaftlichen Tätigkeit des Betriebes eingeschränkt werden müsste.

Um diesen Substanzverzehr in den kalkulatorischen Abschreibungen zu berücksichtigen, werden diese auf Basis der Wiederbeschaffungskosten am Ende des Prognosezeitraumes berechnet. Eine Regression des Agrarpreisindex für Investitionskosten (Geräte und Anlagen) ergab, dass die Wiederbeschaffungswerte bis zum Ende des Prognosezeitraumes 17 % ansteigen werden. Daher stellen die um diesen Faktor erhöhten Neuwerte in den ÖKL-Richtwerten (2011) die Basis für die kalkulatorischen Abschreibungen dar.

Die kalkulatorischen Abschreibungen werden anhand der Nutzungsdauern der Maschinen bzw. Gebäude angesetzt. Diese entsprechen – im Gegensatz zu den bilanziellen Abschreibungen im externen Rechnungswesen – der tatsächlichen Verwendung der Maschinen und Geräte im Betrieb. Die Nutzungsdauern für die Maschinen im Betrieb orientieren sich an jener des Traktors, für den 20 Jahre angesetzt wurden. Für die Betriebsgebäude wurden 50 Jahre als Abschreibung angesetzt.

Die „Substanz des Betriebes“ wird demnach dann erhalten, wenn aus dem betrieblichen Umsatzprozess die kalkulatorischen Abschreibungen abgedeckt werden können. Eine Grundannahme im Modell stellt daher die Tatsache dar, dass der Betrieb jährlich Zahlungen für Ersatzinvestitionen in

der Höhe der kalkulatorischen Abschreibungen zu leisten hat. Zwar kann der Betriebsleiter bei Liquiditätsengpässen einen Teil der zu leistenden Ersatzinvestitionen in spätere Perioden verschieben, im Betriebsmodell ist dies aber nur auf die beiden jeweils folgenden Jahre beschränkt. Daher kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass der in Formel 1 dargestellte Zusammenhang zwischen kalkulatorischen Abschreibungen und den zu leistenden Zahlungen für Ersatzinvestitionen im Betriebsmodell erfüllt werden muss:

$$\Delta \text{Anlagevermögen} = - \text{kalkulatorische Abschreibungen} + \text{Zahlungen für Ersatzinvestitionen} = 0 \quad \text{Formel 1}$$

In einer Rechenvariante wird weiters der Frage nachgegangen, welche Effekte ein völliger Verzicht auf Ersatzinvestitionen über den gesamten Prognosezeitraum hat.

Preissteigerungen werden zwar auf Seite der Faktorkosten über den Betrachtungszeitraum hinweg berücksichtigt. Jedoch können für die Produktpreise aufgrund des vorliegenden Datenmaterials keine Trends ausfindig gemacht werden.

- ***Wie sind die einzelnen Entwicklungsstrategien anhand der Gewinn-, Liquiditäts- und Eigenkapitalentwicklung zu beurteilen?***

Im Beispielbetrieb wird von einem risikoaversen Betriebsleiter ausgegangen, wonach dessen Nutzenfunktion als konkav gesehen werden kann: der erwartete Nutzen einer Leistung ist geringer als die dafür erwartete Leistung.

Neben der Beurteilung der Risikoumfänge anhand ihrer Lageparameter sollen daher auch sogenannte Downside-Risikomaße für die Beurteilung herangezogen werden.

### 3 Material und Methoden

Die wirtschaftliche Entwicklung des Beispielbetriebes soll anhand eines stochastischen Planungsmodells über den Prognosezeitraum hinweg abgebildet werden. Das Planungsmodell hat die Form eines integrierten Budgets, welches die Zusammenhänge zwischen den Inputs und Outputs im Betrieb formal wiedergibt.

Die Modellierung wird mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel 2010 durchgeführt. Zur Abbildung der Risiken kommt die Monte Carlo Simulation mittels Risikoanalyse-Software @Risk Version 5.7 von Palisade zur Anwendung. Ertrags- und Preisrisiken werden dabei in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen abgebildet. Die stochastische Entwicklung der Faktorkosten soll durch eine geeignete Methode im Modell wiedergegeben werden. Im Rahmen der Literaturrecherche wurde der Hierarchie der Variablen-Ansatz (*hierarchy of variables approach*, HdV-Ansatz, s. 4.4.5, S.50) als mögliche Methode gefunden. Dieser HdV-Ansatz wird in das Betriebsmodell übernommen. Die Zusammenhänge zwischen den Risikogruppen werden mittels Korrelationen berücksichtigt.

Um die Entwicklung von Eigenkapital und Liquidität ordnungsgerecht abzubilden, wird ein integrierter Planungsansatz als Basis des Budgetmodells gewählt. Hierbei werden die Erfolgs-, die Finanz- sowie die Vermögensplanung aufeinander abgestimmt. Nachfolgend wird umrissen, welche Teilpläne eine integrierte Planung umfasst.

#### 3.1 Integrierte Planungsrechnung

Der Begriff „integrierte Unternehmensplanung“ (*master budget*) bezieht sich auf eine „periodenbezogene finanzielle Gesamtschau der Maßnahmen aller Unternehmensbereiche“ (vgl. Ewert u. Wagenhofer 2008, S.411 f.). Wie bereits erwähnt, werden hierbei verschiedene Teilplanungen im Unternehmen aufeinander abgestimmt. Das Grundgerüst dieses Master Budgets bilden das *Leistungsbudget*, die *Kapitalflussrechnung* sowie die (kalkulatorische) *Plan-Bilanz*.

##### 3.1.1 Das Leistungsbudget (Erfolgsplan)

Ausgehend von einem Absatzplan<sup>2</sup>, der sich i.d.R. aus Absatzprognosen ergibt, werden verschiedene Kostenpläne für das Unternehmen erstellt, die alle im Leistungsbudget münden. Da in der

---

<sup>2</sup> Bei Marktfruchtbetrieben entspricht ein solcher Absatzplan der Planung der Anbauumfänge (u)

überwiegenden Mehrzahl Österreichischer Betriebe aufgrund gesetzlicher Befreiungen keine externe Rechnungslegung erfolgt, wird der geplante Periodenerfolg auf Basis der internen Kostenrechnung ermittelt.

Das im Rahmen dieser Arbeit verwendete Rechenschema ist in Abbildung 4 (s. S.15, rechts oben) dargestellt. Die kalkulatorischen Abschreibungen berücksichtigen die Wertminderung der Gegenstände des Anlagevermögens in der jeweiligen Prognoseperiode (vgl. Wala u. Haslehner 2009, S.96) und gehen in die kalkulatorische Plan-Bilanz der jeweiligen Periode  $t$  ein (gekennzeichnet durch den roten Pfeil in Abbildung 4, rechts).

### 3.1.2 Plan-Kapitalflussrechnung (Finanzrechnung)

Den zweiten großen Bestandteil stellt der **Finanzplan** (Plan-Kapitalflussrechnung) der Unternehmung dar (s. Abbildung 4, links oben). Im Rahmen dieser Arbeit werden die Finanzkennzahlen aus der Kostenrechnung abgeleitet, da eine indirekte Ermittlung aus den Daten der Buchführung bei pauschalisierten Betrieben nicht möglich ist (vgl. Peyerl 2004, S.47).

Der Finanzplan stellt die Ein- und Auszahlungen des Unternehmens einer Periode gegenüber, die resultierende Größe ist der Cash Flow (CF). Diese Kennzahl stellt einen wichtigen „*Indikator für die Finanzierung aus eigener Kraft dar*“ (Wala u. Haslehner 2009, S.239). Die periodenbezogenen Zahlungsströme eines Unternehmens können nach verschiedenen Kriterien aufgegliedert werden, wodurch Kennzahlvarianten des CF entstehen. Die in dieser Arbeit verwendeten CF-Kennzahlen werden nachfolgend erläutert.

Als Pendant zum Deckungsbeitrag (DB) in der Kostenrechnung verwenden Schneider u. Schneider (2005, S.22) den Begriff des finanziellen Deckungsbeitrages ( $DB_{fin}$ ) als „*Differenz aus geplanten Erlösen und variablen Auszahlungen*“. Diese Kennzahl der Finanzrechnung erscheint praktikabel, wenn – wie in der vorliegenden Arbeit – die Berechnung der Kennzahlen aus Finanz- und Kostenrechnung *simultan* erfolgen soll.

In der Literatur besteht keine einheitliche Definition zur **Berechnung der CF-Kennzahlen**. Pfabigan (2008, 42ff.) nimmt eine in vielen Wirtschaftsbranchen übliche Unterscheidung in *operativen CF*, CF aus Investitionstätigkeit sowie CF aus Finanzierungsbereich vor und wendet diese auf einen landwirtschaftlichen Beispielbetrieb an.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird aber eine abgewandelte Cash Flow Definition verwendet werden, wie sie Mußhoff u. Hirschauer (2009, S.93) definieren. Demnach entspricht der sogenannte **Brutto Cash Flow** (Cash Flow I, CF I) den durch die „*gewöhnliche Geschäftstätigkeit erzielten*

*Einzahlungsüberschuss eines Unternehmens*“. Beim **Netto Cash Flow** (Cash Flow II, CF II) werden Privatentnahmen berücksichtigt. Da der Beispielbetrieb – wie die überwiegende Mehrheit der landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich – als Einzelunternehmen geführt wird, zählen Einkommenssteuerzahlungen sowie die Pensions- und Krankenversicherungsbeiträge auch zu den Privatentnahmen. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird die Differenz aus dem gesamten Privatverbrauch und den Steuer- bzw. Versicherungszahlungen **Netto-Privatentnahme** (NPE) bezeichnet. Diese stellt jenen Betrag dar, der dem Betriebsleiter effektiv zur Verfügung steht, um seinen Lebensunterhalt zu bestreiten.

Zieht man vom CF II die jährlich zu leistenden Zahlungen für Ersatzinvestitionen sowie den eventuell zu leistenden Kapitaleinsatz ab, so erhält man den **Cash Flow III** (CF III). Dieser gibt Auskunft darüber, wie viele Mittel für Nettoinvestitionen bzw. zur Mehrung der Aktiva zur Verfügung stehen.

Der Saldo aus Nettoinvestitionen und Cash Flow III geht als Erhöhung als Reduktion des Zahlungsmittelbestandes in die (kalkulatorische) Plan-Bilanz ein. Reicht der Zahlungsmittelbestand der Aktiva nicht aus, um den Zahlungsmittelbedarf zu decken, so gehen die aufzunehmenden Fremdmittel als *Verbindlichkeiten aus Liquiditätsbereitstellung* in die Passivseite der Plan-Bilanz ein (gekennzeichnet durch den roten Pfeil in Abbildung 4, links).

Peyerl (2004) verwendet für die Bewertung von unterschiedlichen Planungsvarianten in der Landwirtschaft die Kennzahl „*Cash Flow an Eigentümer nach Steuern*“. Im Rahmen dieser Arbeit sollen diese als maximal mögliche NPE, ohne dass der CF III negative Werte annimmt, Beachtung finden. Der CF III wird als eine Kennzahl gesehen, an der erkannt werden kann, ob auf die betriebliche Substanz des Betriebes zurückgegriffen werden muss.

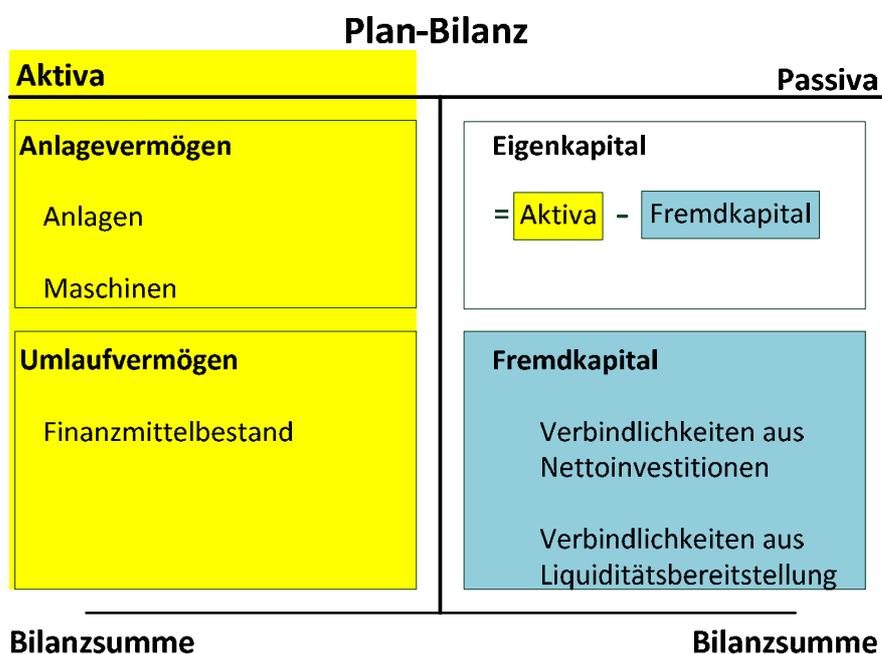
### 3.1.3 Kalkulatorische Plan-Bilanz

Analog den Bilanzen aus dem externen Rechnungswesen stellt die Plan-Bilanz das Vermögen (Aktiva, Mittelverwendung) dem Kapital (Passiva, Mittelherkunft) am Ende der jeweiligen Planungsperiode gegenüber (s. Abbildung 4, unten). Dadurch können Informationen über „*den Wert und die Struktur aller Vermögensgegenstände des Unternehmens sowie die Eigentumsverhältnisse bzw. die Kapitalherkunft*“ gewonnen werden (Eisl u.a. 2008, S.784). Die Veränderung zum Vorjahr ergibt sich zwingend aus dem Leistungsbudget sowie der Plan-Kapitalflußrechnung (vgl. Wala u. Haslehner 2009, S.240).

Die Plan-Bilanz wird simultan mit Finanz- und Erfolgsplan erstellt, da jede Veränderung der einzelnen Vermögens- und Kapitalposten Auswirkungen auf deren Endbestand hat (vgl. Egger u. Winterheller 2007, S.136)

Mittels Plan-Bilanzen kann die Eigenkapitalentwicklung des Betriebes beobachtet werden. Das Eigenkapital (EK) kann u.a. als Saldo aus Aktiva und Fremdkapital ermittelt werden, wie in Abbildung 3 dargestellt. Für das in dieser Arbeit verwendete Betriebsmodell kommt diese Methode zur Anwendung.

Die Eigenkapitalquote (EKQ) entspricht dabei dem Quotienten aus Eigenkapital und Bilanzsumme.



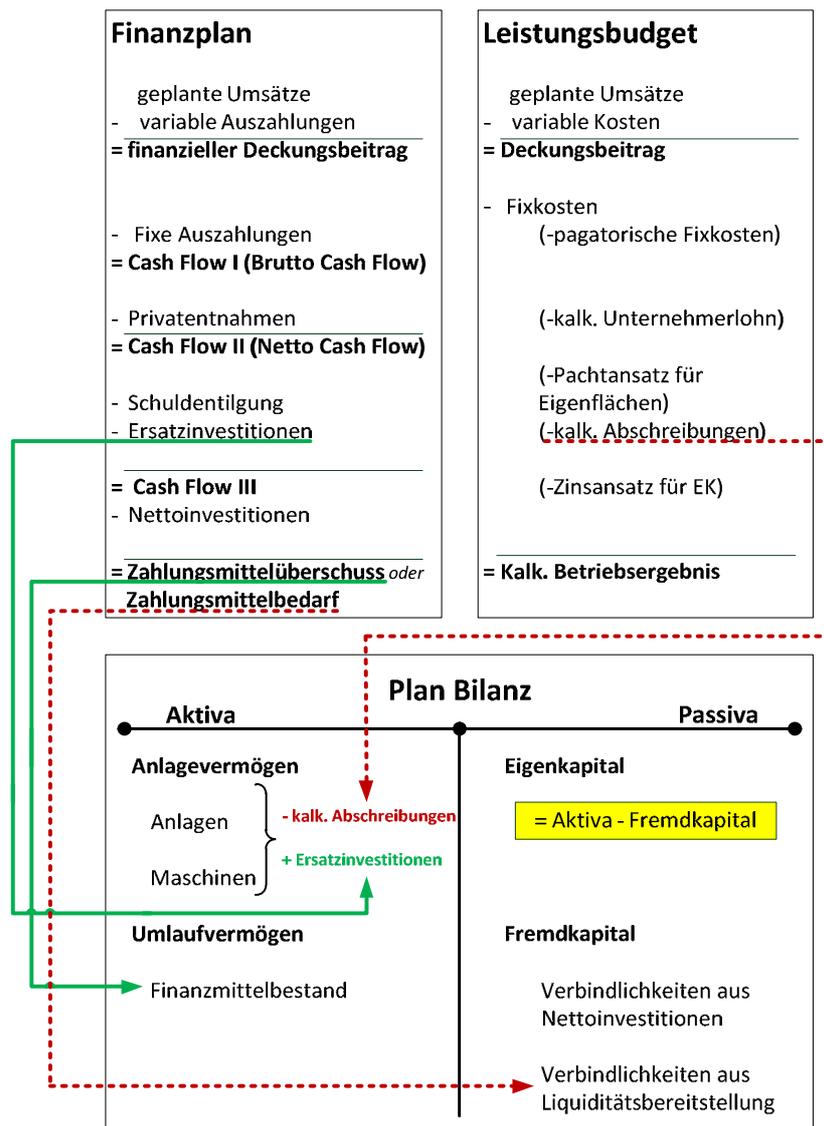
**Abbildung 3: Aufbau der Plan-Bilanz und Ermittlung des Eigenkapitals**

(Quelle: eigene Darstellung, vereinfacht nach Plagens u. Brunow 2004, S.155; Höbarth 2010, S.60, Ewert u. Wagenhofer 2008, S.412)

Bilanzen unterstehen grundsätzlich den unternehmens- bzw. steuerrechtlichen Vorschriften des externen Rechnungswesens. Da für den im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Beispielbetrieb keine Buchführungs- bzw. Bilanzierungspflicht nach UGB bzw. EStG besteht, wird im Betriebsmodell eine vereinfachte Plan-Bilanz zu kalkulatorischen Größen erstellt. Nachfolgend wird diese „**kalkulatorische Plan-Bilanz**“ genannt.

Das Anlagevermögen wird dabei auf Basis der Anschaffungskosten bewertet. In jeder Periode verringern aber die in Kapitel 2 beschriebenen kalkulatorischen Abschreibungen die Buchwerte des Anlagevermögens. Gleichzeitig erhöhen die geleisteten Auszahlungen für Ersatzinvestitionen den Wert des Anlagevermögens. Da sich die Höhe der zu leistenden Ersatzinvestitionen im Betriebsmodell an der Höhe der kalkulatorischen Abschreibungen orientiert, bleibt der Wert des

Anlagevermögens in jeder Periode gleich. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 4 mittels Pfeilen dargestellt: der Wert des Anlagevermögens am Ende der Vorperiode (t-1), vermindert um die kalkulatorischen Abschreibungen der aktuellen Periode t (roter Pfeil) und erhöht um die Ersatzinvestitionen der aktuellen Periode t (grüner Pfeil), ergibt den Wert des Anlagevermögens am Ende der Periode t. Da sich die kalkulatorischen Abschreibungen an den prognostizierten Wiederbeschaffungswerten für das Jahr 2020 orientieren, ist sichergestellt, dass die Betriebssubstanz am Ende des Prognosezeitraumes real erhalten bleibt. Weiters werden dadurch Umrechnungen von kalkulatorischen auf bilanzielle Bewertungen vermieden.



**Abbildung 4: Teilpläne einer integrierten Unternehmensplanung (master budget) und deren Zusammenhänge im Betriebsmodell**

(Quelle: eigene Darstellung, vereinfacht nach Plagens u. Brunow 2004, S.155; Höbarth 2010, S.60, Ewert u. Wagenhofer 2008, S.412)

Reicht der Zahlungsmittelbestand nicht aus, um den Zahlungsmittelbedarf zu decken, müssen Fremdmittel zur Deckung der Liquiditätslücke aufgenommen werden. Diese gehen als Verbindlichkeiten aus Liquiditätsbereitstellung in die Passivseite der Bilanz ein.

Vereinfachend wird angenommen, dass die kalkulatorischen Buchwerte den aktuellen Tageswerten entsprechen. Es wird also abstrahierend im Betriebsmodell davon ausgegangen, dass aufgrund der Bewertung keine stillen Reserven im Anlagevermögen versteckt sind. Ein Veräußerungserlös einer Maschine würde also exemplarisch dem entsprechenden kalkulatorischen Buchwert entsprechen.

### **3.2 Betriebsmodellierung und stochastische Simulation zur Risikoaggregation in landwirtschaftlichen Betrieben**

Nachdem das Rechenverfahren der integrierten Unternehmensplanung im letzten Abschnitt dargestellt wurde, werden nachfolgend grundlegende Begriffe der Modellierung von Systemen umrissen. Weiters werden Verfahren vorgestellt, wie Risiken mittels stochastischer Modelle in der Planungsrechnung berücksichtigt werden können.

#### **3.2.1 Grundsätzliches zu Systemen und Betriebsmodellen**

Von einem System spricht man nach Bossel (2004, S.35), wenn dieses die Merkmale *Systemzweck*, *Systemstruktur* sowie *Systemidentität* aufweisen. Der Zweck eines Systems hat mit der Erfüllung einer Funktion zu tun, welche durch Beobachtung erkennbar wird. Die Systemstruktur lässt sich durch Wirkungsverknüpfungen (Relationen) zwischen verschiedenen Elementen des Systems erkennen. Systemidentität bedeutet, dass in dem System Elemente und Relationen bestehen, durch deren Herauslösen das System zerstört werden würde. Ein landwirtschaftlicher Betrieb ist ein derartiges System, in dem eine Vielzahl von Wirkungsverknüpfungen zwischen Input- und Outputfaktoren, Arbeits- und Familienbeziehungen, technische Komponenten, aber auch externe Einflussfaktoren wie Klima und Märkte bestehen.

Als **verhaltensbeeinflussende Merkmale** von Systemen können *Inputs*, *Outputs* und *Zustandsgrößen* (*Parameter*) unterschieden werden (vgl. Berg u. Kuhlmann 1993, S.4). **Inputs** stellen Variablen dar, die das System von außen beeinflussen. Diese können zudem noch nach ihrer Kontrollierbarkeit eingeteilt werden. **Parameter** stellen konstante Größen im System dar, d.h. diese bleiben über den gesamten Zeitraum der Beobachtung konstant. **Outputs** werden von Inputs und Parametern beeinflusst und stellen jene Größen dar, die das System verlassen. Gegenüber deterministischen Modellen werden in stochastischen Modellen zufällige Veränderungen bei Inputs bzw. sowie daraus resultierende Wirkungsbeziehungen berücksichtigt.

„**Modelle** sind zweckgerichtete, ausschnittshafte Abbilder des jeweils untersuchten realen Systems. Sie sollen diejenigen Aspekte des realen Systems enthalten, die für die jeweilige Entscheidung bedeutsam [relevant] sind“ (Kuhlmann 2007, S.72).

Das in dieser Arbeit erstellte Modell stellt ein Simulationsmodell dar: es wird das System bzw. dessen Modell experimentell analysiert. Mit derartigen **Simulationen** lassen sich „Was wäre, wenn“-Fragen im Rahmen von Experimenten untersuchen. Die bereits erwähnten stochastischen Modelle liefern für jeden Simulationslauf unterschiedliche Ergebnisse. Im nächsten Abschnitt wird skizziert, wie man mit einer großen Anzahl von derartigen Simulationsdurchgängen einen Überblick über die statistische Verteilung von Risiken erhalten kann.

In Bezug auf den Detaillierungsgrad – auch Disaggregationsgrad genannt – des Betriebsmodelles soll nach Kuhlmann (2007, S.73) stets das „Prinzip der Opportunitätskosten“ bei der Betriebsmodellierung beachtet werden: das Ergebnis sollte ein Kompromiss sein, aus Wirklichkeitsnähe einerseits und Überschaubarkeit der abgebildeten Kausalzusammenhänge andererseits. Die Entscheidungshilfe hierfür bildet die klare Abgrenzung der Forschungsfrage.

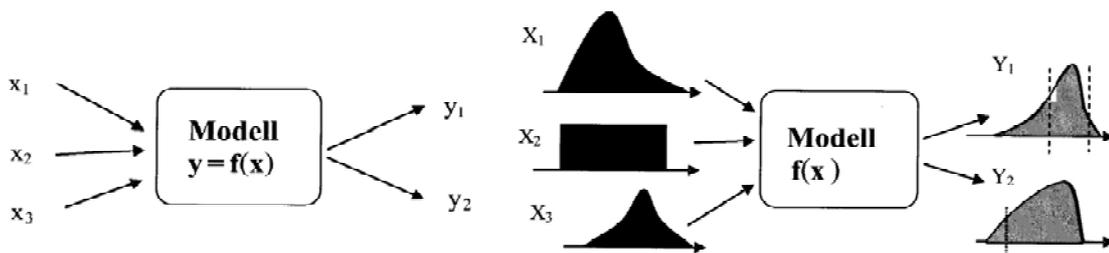
### 3.2.2 Risikoaggregation im Rahmen der Risikoanalyse

Nachdem die relevanten Risiken in einem Unternehmen identifiziert wurden, müssen diese zu einem betrieblichen Gesamtrisikoumfang aggregiert werden. Dadurch kann darauf geschlossen werden, in wie weit die Summe aller Einzelrisiken die **Risikotragfähigkeit** des Unternehmens belasten. Darunter kann die Fähigkeit des Unternehmens verstanden werden, *einen eingetretenen Schaden – im Sinne einer Abweichung vom Erwartungswert – zu kompensieren* (vgl. Schneck 2010, S.30f.). Eine ausreichende Ausstattung der Betriebe mit Eigenkapital und Liquiditätsreserven stärken die Tragfähigkeit des Unternehmens (Gleißner 2004). Daher sollten auch die Höhen dieser beiden Größen in der Unternehmensplanung Berücksichtigung finden.

In traditionellen Planungsrechnungen findet jedoch eine derartige Aggregation keine Berücksichtigung. So werden die Inputvariablen für Preise, Mengen und Kosten  $x_1, x_2, x_3$  etc. nur mit Erwartungswerten gerechnet und unterstellt, dass diese auch eintreten (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.313). Dadurch ergibt sich für jeden Output (z.B. CF, Gewinn, etc.) auch nur ein Wert  $y_1, y_2, \dots$  (s. Abbildung 5, links). Bei solchen **deterministischen Planungsmodellen** wird aber nur einer von vielen möglichen Umweltzuständen betrachtet. Um den Risikoumfang zumindest zu skizzieren, werden häufig zusätzlich mittels Szenariotechnik sogenannte Worst- und Best-Case-Fälle berechnet. Eine Einschätzung über die *Verteilung des gesamtbetrieblichen Risikos* ist dadurch aber nicht möglich.

Zwar ist es durchaus vorstellbar, dass erfahrene Betriebsleiter den Risikoumfang einer Kultur auf ihrem Betrieb – z.B. in der Spannweite ihres Umsatzes – subjektiv einschätzen können, und dieses Ergebnis einer Risikoanalyse nahekommmt. Doch in Anbetracht der stochastischen Entwicklungen von variablen Kosten und zudem bei simultaner Betrachtung mehrerer Kulturen, wird diese Aufgabe den Risikoumfang ohne Hilfsmittel einzuschätzen, schier unmöglich. Daraus Schlüsse über die Höhe eventueller Liquiditätsreserven zu ziehen, wird ohne Hilfsmittel ebenfalls nicht möglich sein.

Mit Hilfe **stochastischer Planungsmodelle** (s. Abbildung 5, rechts) kann die Vielzahl der möglichen Umweltzustände dargestellt werden. Dabei geht man von der Annahme aus, dass die Inputvariablen  $X_1, X_2, X_3$ , etc. Zufallsgrößen sind, und diese anhand von Wahrscheinlichkeitsverteilungen abgebildet werden können. Diese zufälligen Realisationen der Inputvariablen gehen in das Planungsmodell ein. Im Gegensatz zu den einwertigen Verfahren ergeben sich für die Modell-Outputs  $Y_1$  aggregierte Wahrscheinlichkeitsverteilungen (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.313). Diese können dann zur Abschätzung des Gesamtrisikoumfanges herangezogen werden bzw. aus diesen weitere Risikomaße abgeleitet werden.



**Abbildung 5: Übersicht deterministisches (links) versus stochastisches Planungsmodell (rechts)**

Quelle: (D. Gesellschaft für Risikomanagement e.V. 2008, S.40)

Die Verfahren zur Risikoaggregation können nach verschiedenen Kriterien eingeteilt werden, was nachfolgend dargestellt werden soll:

### 3.2.2.1 Parametrische und nicht parametrische Verfahren

Zur Aggregation von Risiken stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die auf der Basis von Wahrscheinlichkeitsverteilungen beruhen. Ein Kriterium, um diese einzuteilen, ist, ob diese auf Basis von den Parametern geschätzter Verteilungen (**parametrische Verfahren**) oder durch empirische Verteilungen (**nicht-parametrische Verfahren**) beschrieben werden können (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.358f.).

Besondere Bedeutung hat bei nicht-parametrischen Verfahren die **historische Simulation**. Damit historische Werte auf Basis von Zeitreihen zur Risikoaggregation genutzt werden können, müssen

dementsprechend lange Aufzeichnungen über Erträge zur Verfügung stehen. Bei der Verwendung von historischen Preiszeitreihen ist weiters zu beachten, dass *Brüche* zu unrealistischen Verteilungen führen würden.

Dies führt zu dem von Mußhoff u. Hirschauer (2003, S.76) diskutierten **Problem der Zeitstabilität**: Bei der Verwendung von historischen Zeitreihen wird für die zu prognostizierende Zukunft unterstellt, dass diese weiterhin demselben stochastischen Prozess folgen. Bei kurzen Simulationszeiträumen bis zu einem Jahr scheint die Verletzung der Zeitstabilitätshypothese unproblematisch. Über längere Prognosezeiträume erscheint die *„homogene Erwartungsannahme bzgl. eines stochastischen Prozesses und seiner Parameter immer weniger haltbar“* (Hirschauer u. Mußhoff 2003, S.77).

Eine Möglichkeit, auf dieses Problem zu reagieren, stellt die Anpassung der Prozessparameter dar. So kann – sofern statistisch abgesichert – bei mehrperiodigen Planungen ein Trend berücksichtigt werden. Eine weitere gebräuchliche Methode stellt das Ansteigen der Unsicherheit für weiter in der Zukunft liegende Ereignisse dar, bspw. durch Erhöhung der Standardabweichung (vgl. LIEN, 2003). Hirschauer u. Mußhoff (2003, 76f.) weisen jedoch darauf hin, dass dies das grundsätzliche Problem nicht beseitigt.

### 3.2.2.2 Analytische und numerische Verfahren

Eine weitere Einteilung der Risiko-Aggregationsverfahren kann getroffen werden aufgrund der Tatsache, ob diese auf Simulationen (numerische Verfahren) oder auf algebraischem Weg aus den Parametern der unterstellten Verteilungen beruhen (analytische Verfahren). Letztere setzen aus Komplexitätsgründen voraus, dass einerseits alle Inputvariablen normalverteilt sind. Andererseits kann eine Verknüpfung der Verteilungen nur additiv erfolgen. Dies schränkt das Einsatzspektrum dieser Methode stark ein. Gleißner u. Berger (2004, S.31) weisen darauf hin, dass mit diesen Methoden nur eine stark vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit darstellbar ist.

Numerische Verfahren bedürfen dementsprechender Rechnerleistungen. Exemplarisch soll erwähnt werden, dass eine der, in dieser Arbeit durchgeführten, Simulationen mit 10.000 Iterationen rund eine Excel-Datei von etwa 300 kB Ausgangsgröße auf 30 bis 40 MB „aufbläst“. Dennoch sollten selbst komplexere Modelle mit der heutigen Rechnertechnik keine Probleme mehr darstellen.

Die in der Literatur am häufigsten verwendete numerisch, parametrische Methode ist die *stochastische Simulation*.

### 3.2.3 Stochastische Simulation

Den Kern der stochastischen Simulation stellt die Erzeugung von Zufallszahlen dar, weshalb sich dafür auch der Begriff **Monte-Carlo-Methode** eingebürgert hat (Gleißner u. T. Berger 2004, S.32).

Diese Methode ist sowohl ein parametrisches als auch ein numerisches Verfahren: im Gegensatz zur historischen Simulation werden bei diesem Verfahren aus vorhandenen Daten parametrische Verteilungen modelliert und eventuelle Korrelationen zwischen den Inputvariablen berechnet. Anders als bei analytischen Verfahren werden die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Outputs numerisch durch Simulationen bestimmt. Einen Vorteil gegenüber der Varianz-Kovarianz Methode stellt die Möglichkeit dar, eine Vielzahl von Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Input-Verteilungen verwenden zu können. Beispielsweise stehen in der Risikosimulationssoftware @Risk 37 verschiedene Verteilungen zur Verfügung (vgl. Palisade Corporation 2010, S.vi)

Mußhoff u. Hirschauer (2009, S.365) empfehlen folgenden Ablauf für eine stochastische Simulation zur Aggregation von Risiken:

1. Bestimmung der relevanten Risikofaktoren für jede Input-Variable des Modells sowie Beschaffung von Zeitreihen, die für deren Beschreibung geeignet sind.
2. Erstellung der für die Risikofaktoren passenden parametrischen Verteilungen auf der Basis quantitativer bzw. qualitativer Verfahren oder Schätzung.
3. Generierung einer Zufallszahl für jede stochastische Input-Variable im Modell. Dies erfolgt basierend auf der in Punkt 2 gefundenen Verteilung und unter Beachtung der Inter- und Autokorrelationen der Variablen.
4. Berechnung des gesuchten Outputs anhand der durch das Modell vorgegebenen Relationen aus den generierten Werten der Input-Variable.
5. Oftmalige Wiederholungen der Schritte 3 und 4 (10.000 bis 20.000 Simulationsdurchgänge).
6. Aggregation der generierten Zufallszahlen des gesuchten Outputs zu einer Häufigkeitsverteilung sowie anschließender Ableitung eines Risikoprofiles für den gesuchten Output.

Die Menge aller Simulationsläufe liefert eine repräsentative Stichprobe des Gesamtrisikoumfanges des Unternehmens. Aus den ermittelten Realisationen der Zielgröße kann anschließend das Risikoprofil dargestellt werden.

Durch ein Aneinanderreihen der Output-Verteilungen zu verschiedenen Prognose-Zeitpunkten in der Zukunft in einem Diagramm, kann ein Trend für die generierten Outputs dargestellt werden. Auf diese Weise wird die Entwicklung des Eigenkapitals im Betriebsmodell dargestellt.

Wie bereits erwähnt, stellt die Schätzung adäquater Wahrscheinlichkeitsverteilungen eine zentrale Voraussetzung für die Berücksichtigung des Risikos im Modell dar. Um diese Verteilungen zu bestimmen, stehen im Rahmen der Monte Carlo Simulation neben *datenbasierten* (quantitativen) auch *qualitative Verfahren* zur Verfügung. Überdies können auch beide Verfahren miteinander kombiniert werden. Dadurch können einerseits auch Zustände angedacht werden, die in der Vergangenheit noch gar nicht eingetreten sind. Andererseits können nicht ausreichend lange Zeitreihen durch Ergänzung subjektiver Wahrscheinlichkeiten Verwendung finden.

Durch **datenbasierte Verfahren** können „objektive“ – also bzgl. ihrer Datenbasis intersubjektiv nachvollziehbare – Verteilungen generiert werden (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.354). Die Nachvollziehbarkeit der Verteilungserstellung muss jedoch nicht bedeuten, dass die verwendeten Daten auch von jedem Betrachter als relevant eingestuft werden (vgl. Hardaker u.a. 2004, S.64). Diese Verfahren eignen sich insbesondere dann, wenn ausreichend viele zuverlässige und relevante Daten zur Verfügung stehen. Sind nur wenige Daten vorhanden, ist es ratsam, diese datenbasierten Verfahren um qualitative Verfahren zu erweitern. Zumindest sind inhaltliche Überlegungen anzustellen, auch was die Sinnhaftigkeit gewisser Verteilungen betrifft. Wären bspw. negative Werte bei Erträgen möglich, so wäre ein „Stutzen“ der Inputverteilung überlegenswert. STARP (2006) sieht dies in seinen Überlegungen als nicht notwendig, da die Häufigkeit von negativen Werten in seinem Modell keine Rolle gespielt hat.

Eine häufige Methode zur datenbasierten Erstellung von Wahrscheinlichkeitsverteilung ist deren Herleitung aus Zeitreihen. Hier wird der vorliegende Ausschnitt einer Zeitreihe als Stichprobe der gesamten Zeitreihe angenommen. Es können nur Vorhersagen über das Verhalten einer beobachteten Zeitreihe getroffen werden, wenn der vorliegende Ausschnitt der Zeitreihe charakteristisch für die gesamte Zeitreihe ist. Dies ist bei Zeitreihen der Fall, die Stationaritätseigenschaften erfüllen (vgl. hierzu Kreiß u. Neuhaus 2006, S.17)

Mit **qualitativen Prognoseverfahren** lassen sich hingegen subjektive Wahrscheinlichkeiten für Risiken herleiten. Methoden dafür sind beispielsweise Befragungen von Betriebsleitern und Experten. Diese eignen sich vor allem dazu, wenn nur sehr wenige quantitative Daten zur Bestimmung vorliegen. Hardaker u.a. (2004, S.62ff.) beschreiben eine Vorgehensweise zur Bestimmung derartiger subjektiver Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Liegen sehr wenige bis gar keine Daten vor, so werden die Verteilungen in Form von Dreiecksverteilungen geschätzt.

Im Modell für den Beispielbetrieb werden aufgrund fehlender Daten die Verteilungen der Naturalerträge sowie der Preisrisiken durch Befragung von Betriebsleitern und anderen Experten geschätzt.

### 3.3 Risikomaße

Zur Beurteilung der Risikoprofile werden im Rahmen dieser Arbeit neben bekannten Lageparametern wie dem **Erwartungswert**  $\mu$ , dem Modalwert und der **Standardabweichung**  $\sigma$  auch noch weitere statistische Maße verwendet.

Der **Variationskoeffizient (VK)** drückt die Standardabweichung im Verhältnis zum Erwartungswert aus ( $VK = \sigma/\mu$ ). Dieses Streuungsmaß stellt ein „maßstabunabhängiges Streuungsmaß dar, das zum Vergleich unterschiedlicher Streuungen geeignet ist“ (Fahrmeir u.a. 2004, S.73).

Bei den weiteren in dieser Arbeit verwendeten Risikokennzahlen handelt es sich um die bereits erwähnten Downside-Risikomaße. Diese unteren partiellen Momente (*lower partial moments*) einer Wahrscheinlichkeitsverteilung beziehen sich nur auf einen Teil der gesamten Wahrscheinlichkeitsdichte (vgl. Gleißner 2011, S.139), nämlich nur die negativen Abweichungen von einer Schranke  $c$  (der Zielgröße). In der vorliegenden Arbeit ist dies stets der „Nullpunkt“.

Der **Value at Risk (VaR)** ist ein Risikomaß in Euro, „das den absoluten Wert des Höchstverlusts einer bestimmten Risikoposition mit einer definierten Wahrscheinlichkeit innerhalb einer definierten Zeitspanne angibt“ (Schneck 2010, S.143). In der vorliegenden Arbeit wird stets der absolute Value at Risk betrachtet. Auf das Betriebsmodell übertragen, beschreibt dieser VaR den negativsten Wert, den das  $BE_{\text{kalik}}$  in der jeweiligen Periode mit einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit annehmen kann. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wird  $\alpha = 5\%$  angenommen (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.346). Er entspricht somit exakt dem mit  $-1$  multiplizierten Wert des  $\alpha$ -Quantils der Verteilung. Der VaR kann als Risikokapital gesehen werden, das benötigt wird, um einen drohenden Verlust mit einer Wahrscheinlichkeit von  $(1-\alpha)$  auszugleichen (vgl. Starp 2006, S.65f.)

Auf der Seite Zahlungen bildet das Pendant zum VaR der sogenannte **Cash Flow at Risk**. Im Rahmen dieser Arbeit wird der **Cash Flow III at Risk (CFIIIaR)** beachtet. Das Maß bezeichnet somit den mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% erreichten negativsten Wert des CF III. Der CFIIIaR kann analog als Liquiditätsreserve gesehen werden, die in der jeweiligen Periode im Betrieb benötigt wird, um kein Fremdkapital aufnehmen zu müssen. Der Cash Flow at Risk spielt bei der Beurteilung von Kapitaldiensten in der Investitionsbewertung eine besondere Bedeutung (vgl. Bahrs 2001, S.260).

Das dritte in dieser Arbeit verwendete Downside-Maß ist die sogenannte **Shortfall-Wahrscheinlichkeit**. Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass das Eigenkapital in einer bestimmten Periode aufgebraucht ist.

### 3.4 Beschreibung des Beispielbetriebes

Da nun die verwendeten Methoden des Controllings und der Risikoaggregation überblicksmäßig vorgestellt wurden, wird nun der Betrieb vorgestellt, welcher nachfolgend in ein Betriebsmodell übergeführt wird.

#### 3.4.1 Hintergrund

Der Beispielbetrieb liegt am Rande Wiens und wird seit 1825 von der Familie des Betriebsleiters bewirtschaftet. Zwischen 1968 und 2002 betrieben die Eltern des jetzigen Betriebsleiters neben dem Ackerbau eine Schweinezucht und -mast am Betrieb. Getreide- und Eiweißfuttermittel wurden selbst erzeugt und der Wirtschaftsdünger auf den eigenen Feldern ausgebracht. Seit 2007 führt der Betriebsleiter den landwirtschaftlichen Betrieb in Familienpacht. Im selben Jahr erfolgte auch die Umstellung auf biologische Wirtschaftsweise. Für private Zwecke werden drei Pferde am Betrieb gehalten. Da die erzeugten Mengen an Wirtschaftsdünger jedoch vernachlässigbar erscheinen, ist der Betrieb als **viehloser Bio-Marktfruchtbetrieb** zu sehen.

#### 3.4.2 Standorteigenschaften

Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge an der Messstation Unterlaa beträgt 515mm (vgl. ZAMG 2010) Bei den Böden in Unterlaa handelt es sich vorwiegend um lehmige Schluffe des Bodentyps Tschernosem. Unter dem humosen A-Horizont von etwa 40cm Gründigkeit liegt als Ausgangsmaterial Löss (vgl. BFW 2010). Erwartungsgemäß liegen in dem kalkhaltigen Böden die pH-Werte mit 7,6 deutlich im basischen Bereich.

Während die Böden gute Voraussetzungen für landwirtschaftliche Nutzung bieten, zeigen die geologischen Besonderheiten des Wiener Beckens die Grenzen der Bewirtschaftung auf: Aufgrund geologischer Verwerfungen liegt das Grundwasser in einer Tiefe, welche die Bewässerung unmöglich macht. Intensiverer Feldgemüsebau kann daher in Unterlaa nicht erfolgen. Das Ausfallrisiko wäre zu groß für derartige Kulturen, wenn nicht bewässert werden kann. Ein benachbarter Betrieb, mit dem u.a. eine enge Kooperation im Bereich der Betriebshilfe betrieben wird, betreibt seit Jahren biologischen Kartoffelbau. Durch die guten Böden können in Unterlaa Kartoffel sehr guter Qualitäten erzeugt werden, wodurch auch höhere Preise erzielbar sind. Die Erträge liegen jedoch im unteren Bereich des Ertragspektrums, das für Betriebsplanungen angewendet wird (vgl. hierzu BMLFuW 2008, S.329)

Für die Betriebsmodellierung wird angenommen, dass der Betrieb steuerlich die pauschalierte Gewinnermittlung nach Durchschnittssätzen betreibt. Ohne zusätzliche Einkünfte hat der Betriebsleiter daher keine Einkommenssteuer zu entrichten.

Am Betrieb werden Weichweizen und Roggen in Backqualität produziert. Weiters werden Bio-Zuckerrüben und Sojabohnen angebaut. Als aufbauende Fruchtfolgeglieder wird zweijährige Luzerne eingesetzt. Im zweiten Jahr kann der erste Schnitt an einen Heuhändler um eine konstante Flächenpauschale (€ 50,- pro Hektar) verkauft werden.

Der Beispielbetrieb verfügt über 46 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (EBP- und ÖPUL-prämienfähig), davon fallen 43,5 ha auf Ackerland. Gut zwei Drittel des Ackerlandes (30,65 ha) sind in Familienbesitz, 12,85 ha langfristig gepachtet. Ein Verlust an Pachtland ist nicht zu befürchten, jedoch kann in unmittelbarer Betriebsnähe auch kein weiteres mehr zugepachtet werden.

### 3.4.3 Gemeinleistungen

Der Beispielbetrieb verfügt über folgende Zahlungsansprüche (ZA):

- 38,7 ZA im Wert von 405,17,- Euro
- 4,4 ZA im Wert von 327,83,- Euro

Aus dem Österreichischen Programm für Umweltgerechte Landwirtschaft (ÖPUL) bezog der Betrieb im Jahr 2010 15.762,- Euro. Eine Übersicht der beantragten Maßnahmen bietet Tabelle 1. Der Tabelle können zudem die geplanten Umfänge der einzelnen Maßnahmen im Jahr 2011 entnommen werden. Die Höhe der ÖPUL-Zahlungen wird in allen Förderszenarien des Betriebsmodells über den gesamten Prognosehorizont konstant gehalten.

**Tabelle 1: Am Beispielbetrieb durchgeführte Agrar-Umweltmaßnahmen 2010**

Maßnahme	Prämie	Fläche	Summe
Biologische Wirtschaftsweise	285,- €/ha	46,00 ha	13.110,- €
Begrünung von Ackerflächen	130,- €/ha	17,40 ha	2262,- €
Mulch- und Direktsaat	40,- €/ha	9,77 ha	390,- €
		<b>Gesamt</b>	<b>15.762,- €</b>

(Quelle: eAMA, eigene Berechnungen)

### 3.4.4 Aktuelle Situation am Betrieb (Basisstrategie)

Seit der Übernahme des Betriebes im Jahr 2007 wirtschaftet der Betriebsleiter mit drei weiteren Landwirten in einer Betriebsgemeinschaft. Gemeinsam werden knapp 200 ha bewirtschaftet. Der

Maschinenpark wird gemeinsam genutzt, der Betriebsleiter hält daran 25 %. Etwa ein Drittel der bei dieser Strategie anfallenden Arbeitsstunden für Beikrautregulierung können vom Betriebsleiter erledigt werden. Für den Rest der anfallenden Stunden stehen zwei Erntehelfer zur Verfügung.

Der Betrieb ist zu Beginn des Prognosezeitraumes **schuldensfrei**. An eine Veräußerung von Flächen wird im Prognosezeitraum nicht gedacht. Ein Wechsel der steuerlichen Gewinnermittlungsart bzw. der Beitragsbestimmung in der Sozialversicherung ist nicht geplant. Als Entgelt für die **Familienpacht** stehenden Flächen und den übernommenen Maschinenpark wurde vereinbart, dass die Kosten für Gas, Wasser und Strom der am Hof lebenden Familienangehörigen des Betriebsleiters vom Betrieb auch weiterhin übernommen werden. Diese belaufen sich im Jahr 2010 etwa auf 5.400,- Euro und werden als Pachtkosten angesetzt.

Der Betriebsleiter entnahm im Jahr 2010 monatlich neben den Kranken- und Pensionsversicherungsbeiträgen (in Summe 1.020,- Euro) noch zwischen 1.000,- und 1.500,- Euro aus dem Betrieb, um seinen Lebensunterhalt zu bestreiten. In erfolgreichen Jahren entnimmt der Betriebsleiter auch noch zweimal Urlaubsgeld in der Höhe von 1.000,- Euro aus seinem Betrieb.

### **3.5 Betriebsentwicklungsstrategien für den Beispielbetrieb**

Zu Beginn des Prognosezeitraumes steht der Betriebsleiter vor der Entscheidung, eine von drei Entwicklungsstrategien für seinen landwirtschaftlichen Betrieb zu verwirklichen. Neben der Möglichkeit, die bisherige Wirtschaftsweise fortzuführen, stehen eine Intensivierungs- und eine Extensivierungsstrategie zur Verfügung.

Eine weitere Grundannahme für alle Planungen ist, dass der Betrieb auch nach 2013 weiterhin biologisch bewirtschaftet wird. Ein Ausstieg aus der Biolandwirtschaft kommt für den Betriebsleiter nicht in Frage.

#### **3.5.1 Basisstrategie „Fortführung der bisherigen Wirtschaftsweise“**

Durch die Simulation der Basisstrategie (Strategie „Basis“) wird die Entwicklung des Betriebes gezeigt, wenn am Betrieb so weiter gewirtschaftet wird, wie seit der Umstellung auf biologische Landwirtschaft. Die Annahmen dieser Strategie wurden bereits im Abschnitt 3.4.4 beschrieben.

### 3.5.2 Strategie „Intensivierung“ der Produktion

In dieser Betriebsentwicklungsstrategie soll durch die Intensivierung ein möglichst hohes Einkommen aus dem Landwirtschaftsbetrieb erwirtschaftet werden. Eine außerlandwirtschaftliche Erwerbstätigkeit ist nicht angedacht. Dieses Ziel wird verfolgt, indem der Umfang von Kulturen mit hohen relativen Deckungsbeiträgen ausgedehnt werden soll. Konkret wäre dies ein Einstieg in die Bio-Speisekartoffelproduktion sowie die Ausweitung des Zuckerrübenanbaus bis zu fruchtfolgetechnischen Begrenzungen.

Diese Intensivierung würde in einer Betriebsgemeinschaft mit zwei weiteren Landwirten erfolgen. Investitionskosten für den Kartoffelbau müssten daher nur anteilig getragen werden. Technik und Know-How für die Zuckerrübenproduktion ist am Betrieb bereits vorhanden. Zudem kommen produktfixe Kosten für die Betriebserweiterung um ein Lager hinzu. Diese verursachen im Finanzierungsbereich gegenüber der Basisstrategie zusätzliche Auszahlungen, da hierfür ein Kredit zurückgezahlt werden muss.

### 3.5.3 Strategie „Extensivierung“

Bei dieser Strategie nimmt der Betriebsleiter eine unselbständige Erwerbstätigkeit im Rahmen von 40 Wochenstunden auf. Die Extensivierung ist daher als **Reduktion des Arbeitsaufwandes** des Betriebsleiters am Beispielbetrieb zu verstehen. Die Produktionsumfänge der einzelnen Kulturen bleiben gegenüber der Basisstrategie unverändert.

Der Betriebsleiter hat dadurch bedeutend weniger Zeit für Feldarbeiten zur Verfügung, ein dritter Lohnarbeiter muss für die anfallenden Beikraut-Regulierungsarbeiten am Feld angestellt werden. Lediglich die Arbeiten während der Erntezeit wie Kornabfuhr und Stoppelsturz sowie die Saat im Herbst nimmt er im Rahmen einesurlaubes von seiner unselbständigen Berufstätigkeit selbst vor. Der Maschinenpark wird auf Traktoren, Grubber sowie Anhänger reduziert. Durch die außerlandwirtschaftliche Erwerbstätigkeit verzichtet der Betriebsleiter bis auf einen jährlichen Urlaubsgeldzuschuss in der Höhe von 2.000,- Euro (167,- Euro monatlich) auf Netto-Privatentnahmen.

## 4 Konzeption des Betriebsmodelles für den Beispielbetrieb

Anhand der in Kapitel 3 beschriebenen Methoden der Planungsrechnung und der Risikoaggregation, wird nachfolgend die Entwicklung des Planungsmodelles für den Beispielbetrieb dargestellt. Neben den Berechnungsschemen der einzelnen Output-Kennzahlen wird auch auf die Vorgehensweise bei der Erstellung der stochastischen Input-Variablen eingegangen.

### 4.1 Grundlegende Annahmen für das Betriebsmodell

Die Grundlage des Betriebsmodelles bildet das in Kapitel 3.1 dargestellte Master-Budget. Im Rahmen dieser integrierten Planung werden für den Betrieb (kalkulatorische) Plan-Bilanzen erstellt, an denen die Vermögens- und Kapitalentwicklung beobachtet werden kann. Kuhlmann (2007, S.72) sieht die Plankostenrechnung als geeignetes Instrumentarium, um die Input-Output Relationen eines Marktfrucht-betriebes wiederzugeben. Zur Darstellung des Beispielbetriebes wurde daher als Basis das Leistungs-budget in Form einer Kostenträgerrechnung gewählt (vgl. Heimann u.a. 2009, S.50f.). Daraus werden simultan die Kenngrößen für die Finanzrechnung abgeleitet. Aus beiden Teilplänen erfolgt wie beschrieben die Erstellung der Plan-Bilanz für jede Planperiode (s. Abbildung 4, S.15).

Eine vereinfachende Annahme für das Betriebsmodell besteht darin, dass alle Leistungen auch in derselben Periode zahlungswirksam werden. Daher kommt es zwischen den Erlösen und Einzahlungen sowie den Kosten und Auszahlungen zu keinen zeitlichen Verzerrungen zwischen Finanz- und Kostenrechnung.

Im Modell wird weiters angenommen, dass die produzierten Mengen jeder Periode auch den jeweils abgesetzten Mengen entsprechen. Es wird daher nach dem *Umsatzkostenverfahren* gerechnet. Auch auf der Seite der Vorräte und Betriebsmittel wird die Annahme getroffen, dass alle in einer Periode eingekauften Waren (z.B. Saatgut) auch in derselben verbraucht werden. Es kommt daher zu keinen Bestandsveränderungen zwischen den Perioden. Unter der Position „Umlaufvermögen“ in den (kalkulatorischen) Plan-Bilanzen wird daher nur der Zahlungsmittelbestand erfasst.

Das Betriebsmodell wird in zwei Schritten aufgestellt. Im ersten Schritt wird es als **deterministisches (einwertiges) Modell** errichtet und das Abrechnungsschema für einen möglichen Fall erstellt. Die Empfehlungen von Winston u. Albright (2011; 2004) zur Modellierung in Tabellenkalkulationen werden dabei berücksichtigt: die Eingabebereiche der Inputvariablen, das Abrechnungsschema sowie die Ausgabe der Outputs werden auf verschiedenen Arbeitsblättern dargestellt.

Im zweiten Schritt erfolgt die Umwandlung in ein **stochastisches Modell**, indem den **Erträgen und Preisen** entsprechende Wahrscheinlichkeitsverteilungen vergeben werden. Aufgrund der Simulation der innerhalb der Wahrscheinlichkeitsverteilungen liegenden Zufallsvariablen für Preise und Erträge ändern sich folglich auch andere Abhängigkeiten innerhalb des modellierten Rechenschemas. Beispielsweise erhöht sich mit steigendem Ertrag der kalk. Nährstoffentzug. Derartige Abhängigkeiten werden – sofern dies auch durch Daten begründbar ist – durch das dynamische Modell in Form von Zellbezügen und Wenn-Dann-Beziehungen dargestellt.

Besondere Bedeutung bei der Erzeugung von zufälligen Preisen und Erträgen haben auch die bereits erwähnten gegenseitigen Einflüsse der Preise sowie der Erträge einer Kultur in zeitlicher Perspektive auf sich selbst bzw. auf die anderen am Betrieb angebauten Kulturen. Das vorliegende Datenmaterial wird auf derartige Auto- und Interkorrelationen geprüft.

Die **Entwicklung der Faktorkosten über** den Prognosezeitraum hinweg werden anhand der jährlichen *Agrarpreisindizes für Betriebsmittel* dargestellt. Dabei wird mittels linearer Einfachregression der zukünftige Trend für jede Planperiode ermittelt. Die stochastische Entwicklung der Kosten findet anhand eines zufallsverteilen Störterms  $\epsilon$  in der Regressionsgeraden Berücksichtigung finden.

## 4.2 Modellumwelt

Landwirtschaftliche Betriebe sind dem Systemgedanken entsprechend wie alle Unternehmen in eine Systemumwelt eingebettet. So spielen Änderungen der Agrarpolitik eine bedeutende Rolle für die Entwicklung eines Betriebes. Bis 2013 kann die Höhe der Einheitlichen Betriebsprämie (EBP) sowie der Zahlungen aus dem Agrar-Umweltprogramm ÖPUL als sicher angenommen werden. Diese beiden großen Subventionsblöcke wurden im Betriebsmodell berücksichtigt.

Für die EBP muss die im Jahr 2008 vom Agrarministerrat beschlossene Erhöhung der jährlichen Modulation eingeplant werden: so wird die den Freibetrag von 5000,- Euro übersteigende Summe der Zahlungsansprüche des Betriebes um 9 % im Jahr 2011, sowie jeweils 10 % für die Jahre 2012 und 2013 reduziert (vgl. BMLFuW 2009b).

Die Höhe zukünftiger Subventionen für den Ackerbau ist zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch nicht beschlossen. Jedoch soll angenommen werden, dass in Zukunft mit weniger Subventionen zu rechnen sein wird. Es werden daher für jede der Strategien zwei Förderszenarien berechnet. Das **Förderszenario 70 %** sieht für den Zeitraum von 2014 bis 2020 Direktzahlungen i.d.H.v. 70 % des Wertes der Zahlungsansprüche vor (ca. 11.990,- Euro). Im **Förderszenario 50 %** steht respektive nur die Hälfte dieses Betrages zur Verfügung (ca. 8.560,- Euro).

Die Höhe der Agrar-Umweltzahlungen aus dem ÖPUL soll hingegen in beiden Förderszenarien unverändert bleiben. Auch hier sei angemerkt, dass aktuell noch keine genauen Aussagen über ein zukünftiges ÖPUL 2014 getroffen werden können. Es wird jedoch angenommen, dass Umweltzahlungen zukünftig in Europa weiter an Bedeutung gewinnen werden und es daher eher zu keiner Veränderung der Höhe der Zahlungen kommen wird.<sup>3</sup>

Zinssätze für das Eigen- und Fremdkapital werden über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant mit 2 bzw. 6 % gehalten. Diese unterliegen im Modell auch keinen stochastischen Prozessen. Für das eingesetzte Umlaufvermögen wird mit einem Mischzinssatz von 4 % gerechnet. Im Betriebsmodell wird angenommen, dass die kalkulatorischen Zinsen für das Eigen- und Fremdkapital diesen Zinssätzen entsprechen. Dem Opportunitätskostengedanken entsprechend, kann also für das eingesetzte Eigenkapital keine höhere Verzinsung als die angegebenen 2 % erzielt werden.

### 4.3 Berechnungsschema im statischen Modell

Im statischen Modell werden die Preise und Erträge mit Erwartungswerten festgelegt. Der Flächenumfang der einzelnen Kulturen wird vereinfacht sowohl im statischen als auch im dynamischen Modell konstant gehalten. Dies lässt sich durch maximale Anbauverhältnisse im biologischen Landbau erklären, die sich aus Fruchtfolgebeschränkungen (z.B. aufgrund von Krankheitsdruck), Nährstoffverfügbarkeit sowie gegebenen Lieferkontingenten ergeben. Dabei wird ein lineares Optimierungstableau verwendet, das den Gesamtdeckungsbeitrag der Kulturen mittels der in 4.3.1 berechneten relativen Deckungsbeiträge unter Einhaltung von Nebenbedingungen optimiert. Zu den Nebenbedingungen zählen hierbei die Stickstoffbilanz (vgl. Tabelle 6, S 42) sowie maximale Anbauverhältnisse für Zuckerrübe (3,5ha; kontingentbedingt) bzw. fruchtfolgebedingt Weizen (40%) und Sojabohne (30%).

In jeder Periode werden mittels einer einstufigen Deckungsbeitragsrechnung die variablen und die fixen Kosten aufgeteilt und das Periodenergebnis ermittelt. Weiters erfolgt durch Aufteilung aller Posten in zahlungswirksame und kalkulatorische Größen eine simultane Berechnung der Kennzahlen aus Kosten- und Kapitalflußrechnung.

Um das Anbauverhältnis des Betriebes zu optimieren, werden die im statischen Modell ermittelten finanziellen Deckungsbeiträge der Kulturen in einem Optimierungstableau verwendet, um mittels Solver den optimierten  $DB_{fin}$  der Kulturen zu ermitteln. Das verwendete Tableau ist in Anhang D (s. S.89) dargestellt.

<sup>3</sup> Die Konsequenzen einer Erhöhung der zukünftig damit verbundenen Auflagen für Betriebe werden im Rahmen dieser Arbeit hier nicht berücksichtigt.

Für den Beispielbetrieb ergibt sich aufgrund der linearen Optimierung folgendes optimale Anbauverhältnis, welches bei der Basis- und Extensivierungsstrategie über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant gehalten wird (s. Tabelle 2):

Tabelle 2: Optimierte Anbauverhältnis nach linearer Programmierung

Zuckerrübe	Weizen 1. Jahr	Weizen 2. Jahr	Roggen	Soja	Luzerne	Luzerne
3,50 ha	8,70 ha	8,70 ha	1,92 ha	13,05 ha	3,81 ha	3,81 ha

(Quelle: eigene Berechnung)

Für das Betriebsmodell wird hier weiters die abstrahierende Annahme getroffen, dass die Flächen am Betrieb beliebig geteilt werden können.

#### 4.3.1 Kalkulation innerhalb einer Planungsperiode

Wie oben beschrieben wird als Basis für die Berechnung der Zielgrößen in der Simulation eine Plangewinn- und Verlustrechnung aufgestellt (s. Abbildung 6). Die am Betrieb kultivierten Marktfrüchte stellen die Kostenträger in der Planungsrechnung dar. Ein Ausschnitt des Rechenschemas in der Tabellenkalkulation ist für das Jahr 2011 in Anhang H (s.S.91) dargestellt.

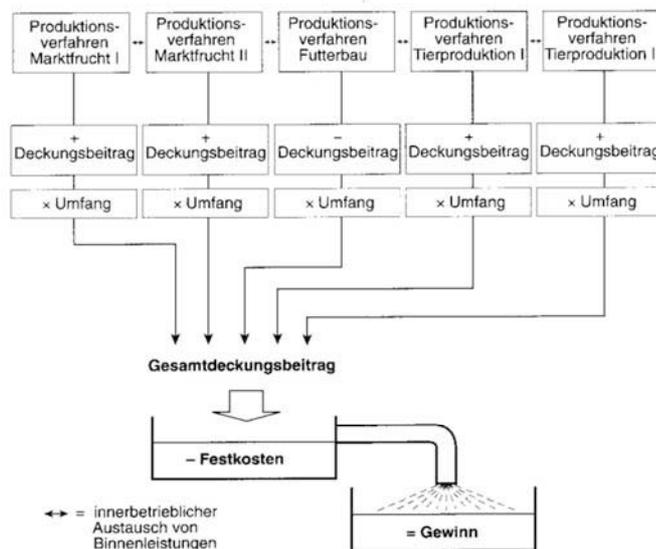


Abbildung 6: Modellkonzeption für die Planungsrechnung innerhalb einer Periode

(Quelle: Dabbert u. Braun 2006, S.165)

Ausgehend von der *gesamten Ackerfläche* des Betriebes sowie dem Anbauverhältnis der einzelnen Kulturen wird der erzielbare **Umsatzerlös der Kulturen** ermittelt. Dafür werden im statischen Modell die Erwartungswerte für die Preise und Naturalerträge angesetzt. Wie bereits erwähnt wird für das Betriebsmodell angenommen, dass alle Erlöse in der jeweiligen Periode zahlungswirksam werden. Dadurch werden Verzerrungen zwischen Kosten- und Kapitalflußrechnung vermieden.

Von den Umsatzerlösen der einzelnen Kulturen werden differenziert die variablen Auszahlungen (die zahlungswirksamen variablen Kosten) sowie zusätzlich die kalkulatorischen variablen Kosten in Abzug gebracht:

- Bei den **Saatgutkosten** wird angenommen, dass hier eine gewisse Abhängigkeit zu den Getreidepreisen der Vorperiode besteht. Da jedoch keine Daten diesbezüglich gefunden wurden, werden die Saatgutpreise aus 2010 übernommen und fortgeführt. Es wird im Modell angenommen, dass für alle Kulturen Z-Saatgut verwendet wird. Nachbau wird beim Weizen aufgrund phytosanitärer Bedenken, beim Roggen wegen des zu geringen Umfangs nicht eingesetzt.
- In den Hackfrüchten Zuckerrübe und Sojabohne werden im Zeitraum Mai bis Mitte Juni Fremdarbeitskräfte zur Beikrautregulierung eingesetzt. Es wird in der Zuckerrübe mit einem Einsatzumfang von 150 Stunden pro Hektar gerechnet. Im Soja beträgt dieser 20 Stunden pro Hektar. Bei Umsetzung der Strategien „Basis“ wird im Modell angenommen, dass ein Drittel der zu verrichtenden Arbeit vom Betriebsleiter selbst erledigt werden kann. In diesem Ausmaß fallen daher in diesen Strategien weniger Fremdlohnkosten an. Vereinfachend wurde auf eine Darstellung der **Lohnkosten** als sprungfixe Kosten verzichtet. Die Löhne werden komplett als variable Kosten angenommen und aliquot den verursachenden Kulturen zugerechnet. Es wird mit einem Durchschnitts-Brutto-Stundenlohn von 9,20 Euro gerechnet.
- Im Betriebsmodell wird angenommen, dass die Böden zu Beginn des Prognosezeitraumes ausreichend mit Kali und Phosphor versorgt sind (zumindest Gehaltsstufe C) und über den Betrachtungszeitraum hinweg keine **Düngung** erfolgen muss. Der kalkulatorische Nährstoffentzug wird jedoch in der Kostenrechnung berücksichtigt, 1 kg  $K_2O$  bzw. 1 kg  $P_2O_5$  jeweils mit je 1,- Euro bewertet (vgl. Redelberger 2004, S.42). Das  $BE_{\text{kalk}}$  wird anschließend mit und ohne Berücksichtigung des kalkulatorischen Nährstoffentzuges ausgewiesen.
- Die **variablen Maschinenkosten** wurden mittels ÖKL-Richtwerten 2011 ermittelt. Dabei wurden für die Treibstoffkosten der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch für flächengebundene Arbeitsgänge (vgl. ÖKL 2011) angesetzt. Die Reparaturkosten wurden den maschinenspezifischen Werten für Traktor und Maschine in der Datensammlung entnommen. Für Kornabfahren wurde mit einer durchschnittlichen Fahrstrecke von 20km gerechnet, die bis zur nächsten Lagerstelle zurückgelegt werden muss. Die Maschinenrüstzeiten wurden als Orientierung aus den Deckungsbeiträgen und Daten für die Betriebsplanung 2008 (BMLFuW 2008) entnommen. Exemplarisch ist das Berechnungsschema für die variablen Maschinenkosten des Jahres 2011 in Anhang I dargestellt.

- Die Höhe der **Hagelversicherung** wurde anhand des Flächenverhältnisses den einzelnen Kulturen anteilig verrechnet.

Zu den kalkulatorischen Posten gehören neben den bereits erwähnten kalkulatorischen Nährstoffentzügen insbesondere die **Zinsansätze für das eingesetzte Umlaufvermögen**. So gelangt man vom finanziellen Deckungsbeitrag ( $DB_{fin}$ ) zum kalkulatorischen Deckungsbeitrag (DB). Zur Summe der Deckungsbeiträge der Kulturen werden die **Gemeinleistungen** des Betriebes addiert. Hierzu zählen die *Betriebsprämie* sowie die *ÖPUL Zahlungen* des Betriebes, da diese großteils keinen Betriebszweigen zugerechnet werden können. Die Gemeinleistungen werden ebenfalls in der jeweiligen Periode zahlungswirksam. Die Summe ergibt den **(finanziellen/kalkulatorischen) Gesamtdeckungsbeitrag des Betriebes**.

#### 4.3.1.1 Ermittlung der Liquiditätskennzahlen

Im nächsten Schritt werden die **pagatorischen Fixkosten** vom jeweiligen Deckungsbeitrag abgezogen. Hierzu zählen die *Kosten für Pachtflächen, Instandhaltung, Betriebsversicherungen* betrieblich bedingte *Gebühren* sowie die *Grundsteuer* und der betriebliche *Anteil der Sozialversicherung*– die Unfallversicherungsbeiträge. Weiters werden auch *Aufwände für Telekommunikation, Steuerberatung* und die *Mitgliedsbeiträge für Verbände*, bei denen Pflichtmitgliedschaft besteht, zu den pagatorischen Kosten gezählt. Ein Spezifikum des Beispielbetriebes ist es, dass auch die *Wohnungskosten* (Gas, Strom, Wasser) für die am Betrieb lebenden Familienangehörigen vom Betrieb bezahlt werden. In Summe betragen die pagatorischen Fixkosten im Jahr 2010 rund 22.000,- Euro. Formel 2 beschreibt die Bestimmung des CF I.

Deckungsbeitrag – pagatorische Fixkosten ± pag. Finanzerträge/-aufwendungen aus  $t_{-1}$  = Cash Flow I **Formel 2**

Im Betriebsmodell wird angenommen, dass **Zinserträge bzw. -aufwendungen** erst am Ende der Periode dem Konto auf-/abgebucht werden. Daher steht der Saldo des zahlungswirksamen Finanzergebnisses erst in der Folgeperiode zur Verfügung. Dieses wird zu dem um die pagatorischen Fixkosten verminderten  $DB_{fin}$ , so erhält man den **Cash Flow I** (= Brutto Cash Flow, CF I):

Cash Flow I – Privatentnahmen = Cash Flow II **Formel 3**

Vom CF I wird durch Berücksichtigung der Privatvorgänge der **Cash Flow II** (CF II) ermittelt (vgl. Mußhoff u. Hirschauer 2009, S.93). Dabei handelt es sich im Betriebsmodell nur um Privatentnahmen (vgl. Formel 3). Privateinlagen werden nicht berücksichtigt. Sollte ein Zahlungsmittelbedarf in den Betrieb notwendig erscheinen und der Zahlungsmittelbestand hierfür nicht ausreichen, so erfolgen diese durch Fremdmittelaufnahme. Im Betriebsmodell wird angenommen, dass eine eventuell zu

entrichtende Einkommenssteuer noch in derselben Periode zahlungswirksam wird. Dies kann als ein „Beiseitelegen des notwendigen Betrages“ auf ein privates Konto gesehen werden. Vom CF II können Ersatzinvestitionen des Betriebes bestritten werden, d.h. es kann in die Erhaltung des bestehenden Maschinen und Gebäudebestand investiert werden.

Eine grundlegende Voraussetzung im Modell, damit der Betrieb weiterwirtschaften kann, stellt die Annahme dar, dass diese Ersatzinvestitionen in jeder Periode geleistet werden müssen. Reicht der Cash Flow II zur Abdeckung der Reinvestitionszahlungen nicht aus, so kann je ein Drittel in die folgende bzw. nächstfolgende Periode verschoben werden. Ein Drittel der für Ersatzinvestitionen zu leistenden Zahlungen muss aber jedenfalls in der aktuellen Periode bezahlt werden. Die Höhe der jährlich eingeplanten Zahlungen Ersatzinvestitionen orientiert sich hierbei – wie bereits in Kapitel 2 erläutert – an den kalkulatorischen Abschreibungen.

$$\text{Cash Flow II} - \text{Kapitaldienst} - \text{Auszahlungsbedarf für Ersatzinvestitionen} = \text{Cash Flow III}$$

**Formel 4**

Wie in Formel 4 dargestellt, erhält man nach Abzug der Zahlungen für Ersatzinvestitionen sowie dem Kapitaldienst (Kreditraten) den Cash Flow III (CF III). Wird keine Nettoinvestition im Prognosezeitraum geplant, wirkt sich dieser Betrag direkt auf den Kontostand zu Periodenende aus. Werden Nettoinvestitionen – etwa wie bei Umsetzung der Strategie „Intensivierung“ – getätigt, so muss der CF III noch um diesen Betrag reduziert werden.

#### 4.3.1.2 Ermittlung des kalkulatorischen Betriebsergebnisses

Vom kalkulatorischen Gesamtdeckungsbeitrag des Betriebes ausgehend werden nunmehr alle Fixkosten in Abzug gebracht. Neben den pagatorischen Fixkosten umfassen diese auch die kalkulatorischen Posten. Zu letzteren zählen der *kalkulatorische Unternehmerlohn*, die *kalkulatorischen Abschreibungen*, der *Pachtansatz für Eigenflächen* sowie der *Zinsansatz für das Eigenkapital*.

Um Verzerrungen zwischen Kosten- und Finanzrechnung zu vermeiden, entspricht der kalkulatorische Unternehmerlohn den Privatentnahmen des Betriebsleiters. Dementsprechend umfasst dieser neben den NPE auch eventuelle Steuer- und Sozialversicherungszahlungen. Unter der Grundvoraussetzung, dass der Betriebsleiter sein Einkommen mit der Basis- und der Intensivierungsstrategie zur Gänze aus dem landwirtschaftlichen Betrieb schöpfen soll, stellen die Privatentnahmen den Lohn für die Tätigkeit als Betriebsleiter dar. Da der Betriebsleiter bei Realisation der Extensivierungsstrategie auch über Einkünfte aus unselbständiger Arbeit verfügt, wird

der kalkulatorische Unternehmerlohn (= Privatentnahmen) auf Grundlage der für ihn verbleibenden Arbeitszeit im Betrieb reduziert.

Da für die Flächen in Familieneigentum bereits eine Pacht bezahlt wird bzw. bei einer Verpachtung der Pachterlös nicht dem Betriebsleiter zur Verfügung stehen würde, werden hierfür keine Opportunitätskosten angesetzt.

Die Differenz aus Gesamtdeckungsbeitrag und allen Fixkosten (pagatorisch und kalkulatorisch) ergibt das **kalkulatorische Betriebsergebnis ( $BE_{\text{kalk}}$ )** der jeweiligen Periode im Modell.

### 4.3.2 Kalkulation über mehrere Perioden

Um die **Entwicklung der Liquidität** über den gesamten Prognosehorizont betrachten zu können, werden für die Zahlungsmittelbestände im Modell zwei Konten geführt: *das Betriebskonto* sowie ein *virtueller Kreditrahmen*.

Das **Betriebskonto** stellt den Zahlungsmittelbestand des Betriebes dar, welcher zu Periodenende in die kalkulatorische Plan-Bilanz eingeht. Auf das Einziehen einer Kreditlinie wurde verzichtet, das Konto kann also nicht überzogen werden. Negative Kontostände werden im Modell durch Aufnahme von Fremdkapital ausgeglichen. Dabei wird im Modell angenommen, dass immer genau so viel Fremdkapital aufgenommen wird, wie für den Ausgleich des Kontos zzgl. 1,- Euro benötigt wird. Somit ist sichergestellt, dass das Konto im Soll bleibt. Solange der virtuelle Kreditrahmen noch nicht ausgeschöpft ist, kann daher der Betriebskontostand maximal auf 1,- Euro fallen.

Der **virtuelle Kreditrahmen** findet nur Eingang in das Modell, sofern Sicherheiten in Form von Eigengrund (in Familieneigentum) und Anlagevermögen vorhanden sind. Die verfügbare Höhe des Kreditrahmens ergibt sich als Produkt der Eigenfläche mit dem Grundstückspreis und einer angenommenen Beleihungsgrenze. Für den Beispielbetrieb wurde eine Beleihungsgrenze von 60 % angenommen. Der Grundstückspreis wurde in allen Szenarien mit 3,- Euro festgelegt, auch wenn dieser Wert die realen Verhältnisse mit Sicherheit nicht korrekt abbildet. Eine vollständige Ausschöpfung des Kreditrahmens ist schon bei diesem relativ niedrigen Grundstückspreis nicht zu erwarten, entspricht der Kreditrahmen doch dem neunfachen Jahresumsatz des Betriebes. Die absolute Höhe des Kreditrahmens erscheint für die Betrachtungen im Rahmen dieser Arbeit eher nebensächlich. Liquidität wird bei entsprechender Ausstattung mit Eigengrund über den Prognosezeitraum hinweg wohl mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben sein. Entscheidend hingegen stellt sich die Tatsache dar, dass überhaupt ein „Nachschussbedarf an Liquidität“ besteht.

Ein eventuell eintretender Zahlungsmittelbedarf kann daher in jeder Periode durch Aufnahme eines neuen Kredites ausgeglichen werden. Durch die aufgenommenen Kredite erhöht sich der jährlich zu leistende Kapitaldienst. Dabei wird im Modell angenommen, dass die aufgenommenen Kredite Annuitätendarlehen mit einer Laufzeit von zehn Jahren sind. Die gesamte Annuität verringert den CF III. Die Zinsen daraus sind ergebniswirksam in der Kalkulation. Die jeweiligen Restschulden am Periodenende gehen als Verbindlichkeit in die kalkulatorische Plan-Bilanz ein und haben somit Auswirkungen auf die Kapitalstruktur des Betriebes. Kredithöhe, Restschuld, Zinsen und Tilgungen werden für jede Periode in einem eigenen **Tilgungsplan** erfasst. Dessen Aufbau ist exemplarisch in Anhang H (s. S.91f.) dargestellt.

Sind beide Kontostände ausgeschöpft, ist der Modellbetrieb zahlungsunfähig (insolvent). Tritt dieser Fall im Modell während des Prognosezeitraumes ein, so bleibt der Kontostand bis zum Ende bei Null. Dies entspricht einem Konkurs des Betriebes. Die Konkurswahrscheinlichkeit – die bereits beschriebene Shortfall-Wahrscheinlichkeit – kann im stochastischen Modell anhand der Wahrscheinlichkeitsverteilung des Kontostandes am Ende des Prognosezeitraumes ermittelt werden.

Der virtuelle Kreditrahmen für den Beispielbetrieb ist jedoch w.o. beschrieben ausreichend hoch, sodass ein Liquiditätsengpass über den Prognosezeitraum nicht zu erwarten ist.

### **4.3.3 Berücksichtigung steuer- und sozialversicherungsrechtlicher Aspekte im Betriebsmodell**

Die Berücksichtigung steuer- und sozialversicherungsrechtlicher Aspekte im Betriebsmodell wird im Rahmen dieser Arbeit nur nachrangig behandelt. Dennoch soll eine vereinfachte Darstellung der in jeder Periode zu leistenden Abgaben in der Modellierung berücksichtigt werden. Die Pensions- bzw. Krankenversicherungsbeiträge sowie eine eventuell zu entrichtende Einkommenssteuer-Verbindlichkeit zählen wie bereits erwähnt zu den Privatentnahmen des Betriebsleiters.

Im Betriebsmodell wird angenommen, dass der Betriebsleiter die steuerlichen Einkünfte aus *Land- und Forstwirtschaft* (LuF) pauschaliert nach Durchschnittssätzen ermittelt (vgl. LuF PauschVO 2011). Eine weitere Annahme besteht darin, dass alle Abgaben noch in derselben Periode bezahlt werden, in der sie anfallen.

Bei einem Einheitswert wie jenem des Beispielbetriebes kann aber damit gerechnet werden, dass der Betriebsleiter – ohne zusätzliche Einkünfte – ein Einkommen von weniger als 11.000,- Euro erzielt. Daher wird in der Basis- und der Intensivierungsstrategie keine Einkommenssteuer zu entrichten sein. Tabelle 3 zeigt die bei pauschalierter Gewinnermittlung angenommenen Einkünfte aus LuF des

Betriebsleiters für das Jahr 2011. So ergeben sich unter Berücksichtigung der Sozialversicherungsbeiträge und der angesetzten Pachtzinsen Einkünfte aus LuF in der Höhe von 0,- Euro. Da der Betrieb zu Beginn des Prognosezeitraumes schuldenfrei ist, werden Zinsen aus eventuellen Kapitaldiensten nicht berücksichtigt. In der Simulation werden diese aber für die Folgejahre durch Zellbezüge automatisch berücksichtigt.

**Tabelle 3: Pauschalierte Ermittlung der Einkünfte aus LuF**

<b>maßgeblicher Einheitswert</b>	<b>56.000,00 €</b>
Grundbetrag (39 % des maßgeblichen Einheitswertes)	21.840,00 €
abzgl. Pachtzinsen (max. 25% des Hektarsatzes)	-9.255,00 €
abzgl. Schuldzinsen	-
abzgl. Ausgedinge	-
abzgl. Sozialversicherungsbeiträge	-13.225,36 €
<b>Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft</b>	<b>0,00 €</b>

(Quelle: eigene Berechnung, LuF PauschVO, Wakounig u. Trauner 2010, S.315f.)

Bei der Umsetzung der Extensivierungsstrategie erzielt er Betriebsleiter ein Einkommen von mehr als 11.000,- Euro, wodurch er einkommenssteuerpflichtig wird. Da sich aufgrund der Mehrfachversicherung des Betriebsleiters die Höhe der an die *Sozialversicherungsanstalt der Bauern* (SVB) zu leistenden Beiträge verringern (s. nächster Absatz), erhöhen sich die Einkünfte aus LuF. Auf diese wird nun der entsprechende Grenzsteuersatz (s. § 33 EStG) angewendet, da die Einkünfte aus LuF als zusätzliches Einkommen angesehen werden.

Übt der Betriebsleiter mehrere Erwerbstätigkeiten aus, besteht für ihn die Pflicht zur Mehrfachversicherung. Da die Summe der Beitragsgrundlagen die Höchstbeitragsgrundlage nach Bauern-Sozialversicherungsgesetz (für das Jahr 2011: 58.800,- Euro) überschreitet, kann der Betriebsleiter von einer *Differenzbeitragsvorsreibung* Gebrauch machen. Bei einem angenommenen Brutto-Gehalt von 42.000,- Euro aus unselbständiger Erwerbstätigkeit (= Beitragsgrundlage nach Allgemeinen Sozialversicherungsgesetz), bildet die Differenz von 16.800,- Euro zur Höchstbeitragsgrundlage (nach BSVG) die Beitragsgrundlage für die zu an die SVB zu leistenden Beiträge in der Pensions- und Krankenversicherung. Für die Unfallversicherung wird jedoch weiterhin die Beitragsgrundlage des Gesamtbetriebes herangezogen. In Summe ergeben sich für die Extensivierungsstrategie Sozialversicherungsbeiträge in der Höhe von 4.871,- Euro.

Tabelle 4 zeigt die im Modell angewendete Berechnung der Einkommenssteuer für die Extensivierungsstrategie. Vor Anwendung des Steuersatzes wird noch der Gewinnfreibetrag von 13 % in Abzug gebracht (§ 10 EStG). Da das zu versteuernde Einkommen über 25.000,- Euro liegt, wird der entsprechende Grenzsteuersatz von 43,21 % auf die Einkünfte aus LuF angewendet. Die

resultierende Grenzsteuer i.H.v. 2900,- Euro erhöht die Privatentnahmen des Betriebsleiters bei Umsetzung dieser Strategie. Insgesamt reduziert sich jedoch die Abgabenlast gegenüber der Basisstrategie, da die zusätzlich zu leistende Einkommenssteuer von der Reduktion der Sozialversicherungsbeiträge mehr als kompensiert wird.

**Tabelle 4: Ermittlung der Grenzsteuer aus LuF bei Realisation der Strategie „Extensivierung“**

<b>maßgeblicher Einheitswert</b>	<b>56.000,00 €</b>
<b>Grundbetrag (39% des maßgeblichen Einheitswertes)</b>	<b>21.840,00 €</b>
abzgl. Pachtzinsen	-9.255,00 €
abzgl. Schuldzinsen	-
abzgl. Ausgedinge	-
abzgl. Sozialversicherungsbeiträge	-4.871,00 €
Abzgl. Unternehmerfreibetrag 13%	-1.003,00 €
<b>Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft n. Berücksichtigung des Unternehmerfreibetrages</b>	<b>6.711,00 €</b>
<b>anzuwendender Grenzsteuersatz</b>	<b>43,21%</b>
<b>Einkommenssteuer aus LuF</b>	<b>2.900,00 €</b>

(Quelle: eigene Berechnung, LuF PauschVO, Wakounig u. Trauner 2010, S.315f.)

#### 4.4 Berechnungsschema im dynamischen Modell

In diesem Abschnitt wird das deterministische Modell durch Vergabe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Inputvariablen in ein stochastisches Modell übergeführt.

##### 4.4.1 Berücksichtigung des Risikos mittels stochastischer Simulation

Auf Grundlage des statischen Planungsmodelles in Microsoft Excel wird mit Hilfe der Risikosimulations-Software @Risk ein dynamisches Berechnungsschema erstellt. Dabei stellen die Preise und die Erträge der am Betrieb produzierten Ackerfrüchte die stochastischen Inputvariablen des Modelles dar. Mit Hilfe von @Risk können für alle Inputvariablen im Modell Wahrscheinlichkeitsverteilungen vergeben werden. In diesem Zusammenhang sind jedoch mögliche Abhängigkeiten der Variablen untereinander zu berücksichtigen. Exemplarisch könnte es durchaus vorstellbar sein, dass die Erträge der Wintergetreide Weizen und Roggen miteinander korreliert sind. So sind bei guten Witterungsverläufen sowohl hohe Weizen- als auch Roggenerträge zu erwarten. Werden derartige Abhängigkeiten nicht beachtet, kann es zu verfälschten Ergebnissen kommen, die in der Realität am Betrieb nicht beobachtet werden können.

Die Festlegung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen und der Korrelationen zwischen den Variablen stellt daher eine wichtige Voraussetzung für die Aussagekraft des Modells dar (vgl. Palisade

Corporation 2010, S.32). Andererseits wird man zu dem Entschluss kommen, eventuelle Abhängigkeiten zwischen Variablen zu ignorieren, wenn die Zusammenhänge als relativ gering eingeschätzt bzw. keine aussagekräftigen Daten über den Zusammenhang verfügbar sind (vgl. Hardaker u.a. 2004, S.74).

In jedem Simulationsdurchgang wird der Zehnjahresplan 30.000-mal mit zufällig erzeugten Realisationen für Preise, Naturalerträge sowie Faktorkosten simuliert. Die Generierung der Zufallszahlen erfolgt unter Beachtung der zugewiesenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Korrelationen für jede der zehn Perioden separat.

Aus den ermittelten Realisationen der Zielgrößen ergeben sich aggregierte Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Dichtefunktionen) der Zielgrößen. Für jeden Simulationslauf erhält man somit eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der betrachteten Zielgröße, wie z.B. die EKQ am Ende des Prognosezeitraumes.

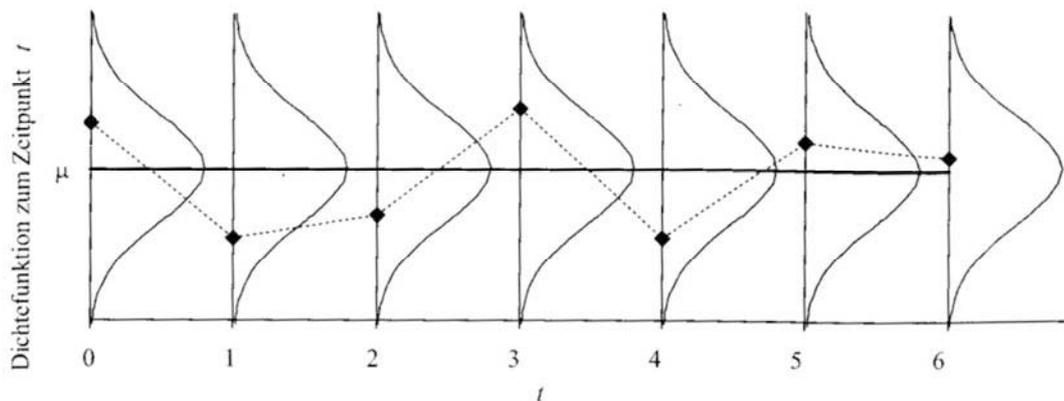
#### **4.4.2 Ermittlung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen für Preise und Naturalerträge**

Zur Modellierung der Entwicklung der am Beispielbetrieb generierten Erträge und der Preise während des Prognosehorizontes werden *stochastische Prozesse* verwendet. Schlittgen (2001, S.4) definiert diese als „Folge ( $Y_t$ ) von Zufallsvariablen“, indiziert mit einer Zeit  $t \in T$ .  $T$  stellt dabei den Beobachtungszeitraum dar. „Preis- und Ertragszeitreihen sind in der Regel diskrete Prozesse, da sie in wöchentlichen, monatlichen bzw. jährlichen Abständen notiert werden“ (Starp 2006, S.85). Daher wird für die stochastischen Prozesse in dieser Arbeit ein Index  $t \in T = \{1,2,\dots\} = \mathbb{N}$  gewählt (vgl. Neusser 2009, S.7). Da die Auszahlung für Biogetreide im Modell einmal jährlich erfolgt, steht  $t$  für das jeweilige Jahr 2011, 2012, etc.

Im Rahmen dieser Arbeit wird vereinfachend angenommen, dass die Realisationen der Zufallsgrößen für die Preise bzw. die Naturalerträge über den gesamten Prognosezeitraum aus jeweils derselben für die Kultur typischen Verteilungsfunktion stammen (vgl. hierzu Starp 2006, S.85f.). Lediglich bei der Modellierung des Zuckerrübenpreises wird mit einem abnehmenden Trend gerechnet (s. 4.4.2.2, S.40). Bei allen anderen Erträgen und Preisen bleiben die Verteilungsparameter über den Prognosezeitraum unverändert.

Abbildung 7 veranschaulicht die Verwendung von über den Prognosezeitraum konstanten Wahrscheinlichkeitsverteilungen. So könnte die exemplarisch abgebildete Normalverteilung die Ertragsverteilung einer Kultur darstellen, wie diese nachfolgend beschrieben werden. Starp weist

weitere darauf hin, dass ein derartiger Prozess, in dem alle Zufallsgrößen normalverteilt sind, Gauß-Prozess genannt wird (vgl. hierzu auch Rinne u. Specht, 2002, 162 bzw. Schlittgen, 2001, 6).



**Abbildung 7: Annahme einer statische Verteilung der Zufallsvariable über den gesamten Prognosezeitraum hinweg**  
(Quelle: Starp 2006, S.85)

Für das zu entwickelnde Simulationsmodell wird diese kontrovers diskutierte Vorgehensweise (vgl. 3.2.2, S. 17) aufgrund fehlender Daten dennoch gewählt. Eine Verletzung der Zeitstabilitätshypothese aufgrund des langen Planungszeitraumes wird in Kauf genommen. Es kann vermutet werden, dass diese Problematik auf Seite der Erträge weniger ins Gewicht fällt als bei den Preisen. Die entsprechenden zukünftigen stochastischen Prozesse der Preise zu modellieren, würde hingegen den Rahmen dieser Arbeit deutlich sprengen.

#### 4.4.2.1 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Naturalerträge

Da der Betrieb erst seit 2007 auf biologische Wirtschaftsweise umgestellt wurde, sind die vorliegenden historischen Ertragsdaten für die Beschreibung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen nicht aussagekräftig. Daher wurden zur Festlegung der Verteilungen Gespräche mit Experten (Deim 2011; Breuer 2011) und zwei Betriebsleitern geführt (J. Berger 2011; Hotzy 2011), deren Biobetriebe in der Nähe des Beispielbetriebes liegen. Angelehnt an Starp (Starp 2006, S.131), der sich neben eigenen Erhebungen auch auf umfangreichere Studie von Rasmussen (1990, 6) bezieht, werden für die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Naturalerträge Normalverteilungen angenommen. Die Verteilungen konnten zwar im Gespräch mit den Praktikern schwerer erfasst werden als beispielsweise Dreiecksverteilungen. Im den Expertengesprächen konnten aber recht schnell Werte für eine Normalverteilung abgestimmt werden.

Um theoretisch mögliche negative Werte der Normalverteilungen auszuschließen, wurden die Verteilungen mit der von @Risk zur Verfügung gestellten Funktion *Distribution Artist* „gestutzt“. Die Erwartungswerte und Standardabweichungen für das Prognosemodell sind in Tabelle 5

zusammengefasst. Für die Intensivierungsstrategie wurden auch die Schätzungen der Kartoffel-Erträge des Nachbarbetriebes erhoben.

**Tabelle 5: Parameter der Normalverteilungen der Naturalerträge am Beispielbetrieb**

Kultur	Zuckerrübe	Weizen	Roggen	Soja	Kartoffel
Erwartungswert	500 dt/ha	40 dt/ha	30 dt/ha	25 dt/ha	180 dt/ha
Standardabweichung	100 dt/ha	10 dt/ha	5 dt/ha	10 dt/ha	50 dt/ha

(Quelle: eigene Erhebung)

Die Höhe der realisierten **Erträge** beeinflussen innerhalb des Rechenschemas noch weitere Größen. Exemplarisch übt der Witterungsverlauf während der Vegetationsperiode sowohl Einfluss auf den Ertrag der Kultur als auch auf den Unkrautdruck aus. So wäre es über diesen Zusammenhang vorstellbar, dass die Ertragshöhe mit dem Arbeitszeitbedarf für manuelle Unkrautregulierung korreliert ist. Da aber keine einzelbetrieblichen Daten für derartige Abhängigkeitsbedingungen vorhanden sind, werden diese im Modell nicht berücksichtigt.

#### 4.4.2.2 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Preise

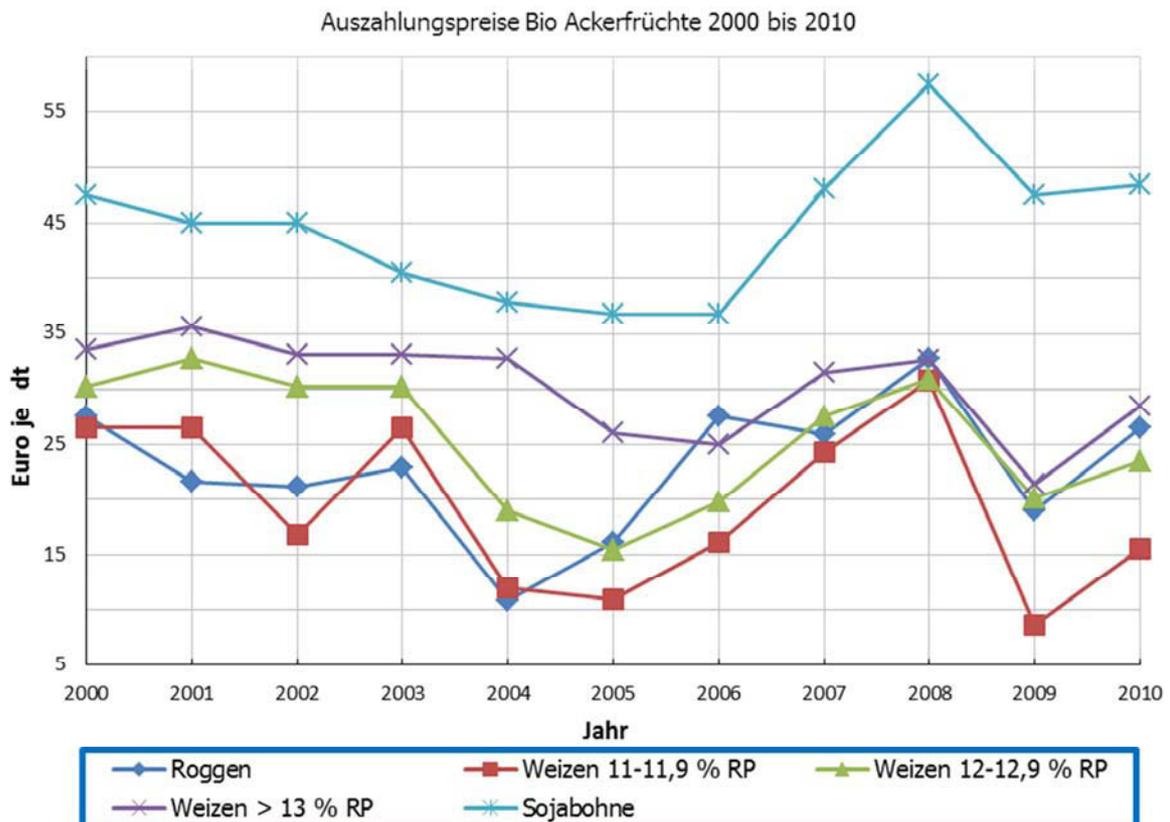
Als Basis für die Zeitreihen der am Betrieb kultivierten Ackerfrüchte Winterweizen, Winterroggen, Soja und Zuckerrübe wurde nach aussagefähigen Zeitreihen dieser Produkte recherchiert. Da die weitere Preisentwicklung am Biogetreidemarkt nicht abgeschätzt werden kann, wurden die Preise der Vergangenheit als Grundlage für die Erzeugung von Zufallszahlen für die Preise im Prognosezeitraum herangezogen.

Aufgrund des geringen Volumens wird Biogetreide nicht an Warenbörsen gehandelt. Es bestehen daher auch keine wöchentlichen Preisnotierungen. Das Getreide wurde in jedem Jahr nach der Ernte den liefernden Landwirten akontiert und nach der Vermarktung endabgerechnet. Bei guter Verkaufslage wurden die Kulturen im Herbst unmittelbar mit einer Zahlung abgerechnet. Bei den seit 2007 am Markt agierenden Mitbewerbern ist eine einmalige Abrechnung häufiger anzutreffen. So wird im Betriebsmodell der Endabrechnungspreis vereinfacht als jährlich einmalige Zahlung dargestellt.

Für die Preise von Bio-Weizen, Bio-Roggen und Bio-Soja liegen Zeitreihen vor, die bis in das Jahr 2000 zurückreichen. Die Österreichische Agentur für Biogetreide GmbH stellte hierfür dankenswerter Weise die Brutto-Auszahlungspreise (exkl. Umsatzsteuer) für die Jahre 2000 bis 2009 zur Verfügung. Als Preise für das Jahr 2010 wurden die angekündigten Endauszahlungspreise der Bioqualitätsgetreide GmbH herangezogen. Von diesen Brutto-Auszahlungspreisen müssen noch

Dienstleistungskosten in Abzug gebracht werden. Hierfür wurde ein fixer Durchschnittswert von 25,- Euro je Tonne angesetzt (Strommer 2011). Da ein Betrieb im Trockengebiet Österreichs modelliert wird, werden keine Trocknungskosten angesetzt.

Die Zeitreihen für die Preisentwicklung der Auszahlungspreise sind in Abbildung 8 dargestellt.



**Abbildung 8: Netto-Auszahlungspreise für Bio Ackerfrüchte 2000 bis 2010**

(Quelle: eigene Darstellung, Österr. Agentur für Biogetreide, Bio-Qualitätsgetreide GmbH, Dienstleistungskosten bereits in Abzug gebracht)

### Qualitätsabstufungen für Winterweizen

Für Weichweizen gab es in der Vergangenheit Preisabstufungen für unterschiedliche Proteingehalte. Diese Preisabstufung soll im Simulationsmodell wie nachfolgend beschrieben Beachtung finden.

Betrachtet man die Preisdifferenzen zwischen Qualitätsstufen über den Zeitraum der zur Verfügung stehenden Daten, so betragen die Preisdifferenzen vor Abzug der Dienstleistungskosten im Schnitt rund 57,- Euro je Tonne bzw. nach Abzug der Dienstleistungskosten sogar rund 59,- Euro je Tonne. Wurde die 12 %-Marke beim Proteingehalt verfehlt, kann dies zu durchaus beträchtlichen Erlöseinbußen führen. Lien u.a. (2007, S.546) weisen auf diese Unberechenbarkeit von Ab-Hof-Weizenpreisen im Biolandbau hin. Jedoch liegen in Rahmen dieser Arbeit keine Aufzeichnungen über Wahrscheinlichkeitsverteilungen der am Betrieb erzeugten Qualitäten vor.

Der Grund, warum im Biolandbau nur sehr beschränkt auf den Proteingehalt von Weizen direkt eingewirkt werden kann, liegt darin, dass neben Gründüngungen nur Wirtschaftsdünger eingesetzt werden dürfen. Die unmittelbare Pflanzenverfügbarkeit von Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern ist gering und jedenfalls von der Witterung vor der Ernte abhängig. Späte Güllegaben wären hier die effektivste zur Verfügung stehende Maßnahme. Im viehlosen Biobetrieb stehen jedoch keine dieser Möglichkeiten zur Verfügung. Der externe Bezug von derartigen Wirtschaftsdüngern ist im Betriebsmodell ebenfalls nicht vorgesehen.

Im Betriebsmodell soll wie einleitend beschrieben ein ausreichend hoher Anteil an Leguminosen in der Fruchtfolge die für Backqualitäten notwendige Stickstoff-Fixierung im Boden sicherstellen. Die stärkste N-Fixierung wird durch mehrjährigen Kleeanbau als Gründüngung garantiert. Im Beispielbetrieb erfolgt dies durch zweijährige Luzerne.

Der ausreichende Mindestanteil an Luzernefläche am Betrieb wird dabei als Nebenbedingung im Rahmen der linearen Optimierung der erwarteten Deckungsbeiträge ermittelt. Dabei wird angenommen, dass Luzerne eine Stickstoff-Fixierungsleistung von 180 kg/ha im ersten Jahr sowie 250 kg im zweiten Jahr hat (vgl. Freyer u. Pietsch 2008, s.p.). Auch Soja hinterlässt Stickstoff nach der Ernte im Boden, jedoch liegen die fixierten Werte mit etwa 70 kg/ha nicht in ausreichender Höhe, um Qualitätsweizen im darauffolgenden Jahr zu garantieren. Die im Betriebsmodell angenommenen Netto- Nährstoffentzüge der Leguminosen sind in Tabelle 6 dargestellt.

**Tabelle 6: Netto-Stickstoffentzüge bzw. Stickstofflieferung**

Zuckerrübe	Weizen 1. Jahr	Weizen 2. Jahr	Roggen	Soja	Luzerne	Luzerne
-100 kg/ha	-120 kg/ha	-120 kg/ha	-60 kg/ha	70 kg/ha	180 kg/ha	250 kg/ha

(Quelle: Werte entnommen nach Freyer u. Pietsch 2008 s.p.)

Im Betriebsmodell wird angenommen, dass aufgrund des hohen Leguminosenanteils in der Fruchtfolge, mit dem damit verbundenen hohen Stickstoff-Fixierungsgrad, sowie der guten Böden jedenfalls Weichweizen mit einer Qualität mit mehr als 12 % Protein produziert werden kann. Weiters wird angenommen, dass bei zweijährigem *Weizenanbau im ersten Jahr* (bzw. 50 % des Weizenertrages) mit Sicherheit ein Proteingehalt von mehr als 13 % erzielt werden kann. Im Betriebsmodell wird dieser Menge der ermittelten Preisverteilung für den Weizen >13 % zugeordnet. Die für die Weizenqualitäten angenommenen Verteilungen stellen eine gewisse Vereinfachung der Zustände in der Wirklichkeit dar, welche z.T. modellbedingt ist.

Für *Weizen im zweiten Jahr* (bzw. die zweite Hälfte der Weizenmenge) wird hingegen angenommen, dass die Wahrscheinlichkeit, Weizen mit mehr als 13 % zu erzeugen, immer noch zwischen 100 % und

20 % liegt. Die restliche Menge an Weizen weist jedenfalls einen Proteinanteil >12 % und bekommt die Preisverteilung für diese Qualitätsstufe zugeordnet. Diese Einschätzung erfolgte aufgrund der langjährigen Erfahrung der Betriebsleiter in dem Gebiet.

### **Bio-Zuckerrüben**

Der Österreichische Zuckererzeuger Agrana Beteiligungs AG (Agrana) betreibt das Projekt Bio-Zuckerrüben erst seit dem Jahr 2008. Daher sind Aufzeichnungen von Preisen aus dem Zeitraum vor dem Projekt nicht aussagekräftig für die Simulation zukünftiger Preise.

Für die nachfolgende Betriebssimulation wird davon ausgegangen, dass über den gesamten Prognosezeitraum das Projekt fortgeführt wird. Der tatsächlich ausbezahlte Grundpreis ist vom Zuckergehalt abhängig. Die konkrete Festlegung der über die EU-Zuckermarktordnung hinausgehenden Preis- und Liefervereinbarungen erfolgt in Verhandlungen der Österreichischen Zuckerrübenproduzenten mit der Zuckerindustrie (Posekany 2011).

Zum jetzigen Zeitpunkt können über die Zukunft der Zuckermarktordnung nach 2014/15 keine Aussagen getroffen werden. Jedoch ist ein Ausstiegsszenario aus der Kontingentierung des Marktes denkbar (Hampözl 2011). Ein schrittweiser Ausstieg ab dem Jahr 2015 wurde im Betriebsmodell mit einer Preissenkung um 3 % pro Jahr berücksichtigt.

Der Zuckerrübenpreis ergibt sich im Betriebsmodell aus dem konventionellen Preis für Quotenrüben sowie der Bioprämie. Prämien und Vergütungen für Nebenprodukte wurden dabei nicht berücksichtigt. Als Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Zuckerpreis wird vereinfacht eine Dreiecksverteilung mit einem Minimalpreis von 6,70,- Euro und einem Maximalpreis 8,00,- Euro je dt. angesetzt.

Bei Unterschreiten der unteren Grenze der Wahrscheinlichkeitsverteilung wird für das Modell willkürlich angenommen, dass nicht mehr genügend Landwirte bereit wären, Bio-Zuckerrüben anzubauen. Somit wäre eine Aufrechterhaltung des Biozucker-Projektes nicht mehr sicherzustellen. Andererseits wird angenommen, dass für die Zuckerrübenindustrie der obere Wert die Rentabilitätsgrenze für das Zuckerrübenprojekt darstellt. Dieses vereinfachte Verteilungsmodell wird über den gesamten Zeitraum konstant gehalten.

## Übersicht über die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Auszahlungspreise

Die für die Simulation gewählten Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Auszahlungspreise sind nachfolgend in Tabelle 7 aufgelistet. Die unterschiedlichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen für jeweils 50 % der Weizenmenge werden durch Zuteilung der w.o. erwähnten differenzierten Verteilungen über die beiden Weizenkulturen in der Fruchtfolge berücksichtigt. So wird angenommen, dass der Weizen im ersten Jahr mit Sicherheit Proteingehalte über 13 % liefert, und der Weizen im zweiten Jahr mit Sicherheit Proteingehalte über 12 % (vgl. w.o.).

Tabelle 7: Parameter der Dreiecksverteilungen der Auszahlungspreise am Beispielbetrieb

	Zuckerrübe	Weizen 1.Jahr	Weizen 2. Jahr	Roggen	Soja	Kartoffel
<b>Minimum</b>	6,50 €/dt	21,40 €/dt	15,40 €/dt	10,84 €/dt	36,80 €/dt	21,00 €/dt
<b>Modalwert</b>	7,50 €/dt	33,10 €/dt	30,20 €/dt	27,50 €/dt	47,50 €/dt	33,00 €/dt
<b>Maximum</b>	8,00 €/dt	35,60 €/dt	35,60 €/dt	32,79 €/dt	60,00 €/dt	45,00 €/dt

(Quelle: Schätzung aus historischen Daten, Expertenbefragung)

### 4.4.3 Interkorrelationen von Naturalerträgen und Preisen

Wie bereits beschrieben, müssen die Abhängigkeiten zwischen den Ertrags- und Preisverteilungen berücksichtigt werden, damit das gesamtbetriebliche Risiko in der Monte Carlo Simulation korrekt aggregiert werden kann. Diese Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen werden auch als *Interkorrelationen* bezeichnet. So lassen bspw. die Erträge der Wintergetreide einen Zusammenhang vermuten, lediglich deren Quantifizierung erscheint ohne Absicherung schwer möglich. Starp (2006, S.139f.) weist in diesem Zusammenhang auf die umfangreichen Studien von Kobzar u.a. (2006, S.125) in den Niederlanden sowie auf die Dänische Studie von Rasmussen (1990, S.94) hin. Letzterer stellte insbesondere fest, dass Ertragskorrelationen zwischen den Ackerkulturen eher gering sind und im Normalfall unter 0,5 liegen.

#### 4.4.3.1 Preis/Ertrags Korrelationen

Im Rahmen dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass auf einzelbetrieblicher Ebene die Preise und Erträge der am Betrieb angebauten Kulturen nicht miteinander korreliert sind. Dies steht in Einklang mit den Beobachtungen von Berg (2001, S.30). Kobzar u. al. (2006, S.124f.) fanden zwar bei Getreiden eine schwach negative Ertrags-Preis Korrelation, diese lagen aber nur im Bereich von -0,05 bis -0,03.

Da Biogetreide in Österreich nicht nur regional vermarktet wird, ist es auch für Biobetriebe nachvollziehbar, dass betriebliche Ertragsschwankungen keine Auswirkungen auf die Versorgungslage des Österreichischen Biomarktes haben. Deshalb soll für die Simulationen in dieser Arbeit die Preise und Erträge als voneinander unabhängig angesehen werden.

#### 4.4.3.2 Preis/Preis Korrelationen

Die Preiszeitreihen wurden auf Trend, Auto- und Kreuzkorrelationen getestet.

Als **Autokorrelation** kann „die Korrelation einer Zeitreihe mit sich selbst“ (Stocker 2011, S.348) bezeichnet werden. Bei einer Autokorrelation sind also die Zufallsvariablen  $x_t$  mit ihren vorangegangenen Variablen  $x_{t-1}$ ,  $x_{t-2}$ ,  $x_{t-3}$ , etc. korreliert. Es ist leicht nachvollziehbar, dass derartige Abhängigkeiten innerhalb einer Zeitreihe die Preisentwicklung beeinflussen können. Die Zeitverschiebung, mit der die Korrelation auftritt, wird dabei *Lag* genannt. Keine der getesteten Zeitreihen wies Autokorrelationen auf.

Beobachtet man mehrere Zeitreihen simultan, so können zeitverzögerte Korrelationen auch untereinander auftreten. Diese bezeichnet man als **Kreuzkorrelationen** (vgl. Brosius 2005, S.973). Signifikante Kreuzkorrelationen konnten dabei nur bei einem Lag = 0 beobachtet werden, es besteht nur in jeweiligen Jahren ein Zusammenhang zwischen den Kulturen. So können hochsignifikante Korrelationen ( $\alpha = 0,01$ ) zwischen den verschiedenen Weizenqualitäten festgestellt werden. Signifikante Korrelationen finden sich des Weiteren noch zwischen Futterweizen und Roggen, aber auch zwischen Roggen und Sojabohne. Bei einem Risiko 1. Art von  $\alpha = 0,1$  können immerhin auch noch Korrelationen zwischen Sojabohne und Speiseweizen > 12 % RP erkannt werden.

Die bei einem Risiko 1. Art von  $\alpha = 0,05$  signifikanten Korrelationen werden in die Simulation übernommen. So korrelieren die beiden Speiseweizen-Abstufungen mit 0,764. Weiters sind die Preise von Speiseroggen und Sojabohne mit 0,655 korreliert. Auch die Kartoffelpreise korrelieren signifikant mit den Weizenpreisen. Eine Übersicht der Ergebnisse der Korrelationsanalyse ist in Tabelle 8 (s. S.46) ersichtlich.

#### 4.4.3.3 Ertrag/Ertrags Korrelationen

Da die Zeitreihen bzw. die Aufzeichnungen des Beispielbetriebes erst seit kurzer Zeit geführt werden, können keine abgesicherten Aussagen über eventuelle Interkorrelationen getroffen werden. Es wurden daher Datenreihen mehrerer anderer Biobetriebe untersucht. Hierzu wurden die Auswertungen der für den Grünen Bericht freiwillig buchführenden Betriebe herangezogen.

Es wurden die Durchschnittserträge von Biobetrieben aus den Jahren 2003 bis 2008 auf Korrelationen getestet. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse sind in Tabelle 9 (s. S.47) dargestellt. Bei der Anzahl an getesteten Betriebe (N = 92) konnte eine hochsignifikante Korrelation ( $\alpha = 0,01$ ) zwischen den Erträgen von Winterweizen und Winterroggen festgestellt werden.

**Tabelle 8: Interkorrelationen der Preise von Bio-Ackerkulturen**

		Roggen	Weizen11	Weizen12	Weizen13	Soja	Kartoffel
<b>Roggen</b>	Korrelation nach Pearson	1	,678(*)	,543	,126	,655(*)	,601
	Signifikanz (2-seitig)		,022	,084	,712	,029	,087
	N	11	11	11	11	11	9
<b>Weizen11</b>	Korrelation nach Pearson	,678(*)	1	,863(**)	,724(*)	,527	,837(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,022		,001	,012	,096	,005
	N	11	11	11	11	11	9
<b>Weizen12</b>	Korrelation nach Pearson	,543	,863(**)	1	,764(**)	,583	,786(*)
	Signifikanz (2-seitig)	,084	,001		,006	,060	,012
	N	11	11	11	11	11	9
<b>Weizen13</b>	Korrelation nach Pearson	,126	,724(*)	,764(**)	1	,217	,686(*)
	Signifikanz (2-seitig)	,712	,012	,006		,521	,041
	N	11	11	11	11	11	9
<b>Soja</b>	Korrelation nach Pearson	,655(*)	,527	,583	,217	1	,510
	Signifikanz (2-seitig)	,029	,096	,060	,521		,161
	N	11	11	11	11	11	9
<b>Kartoffel</b>	Korrelation nach Pearson	,601	,837(**)	,786(*)	,686(*)	,510	1
	Signifikanz (2-seitig)	,087	,005	,012	,041	,161	
	N	9	9	9	9	9	9

(Quelle: Schätzung aus historischen Daten, Expertenbefragung)

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

In die Betriebsmodellierung wird nur der hochsignifikante Zusammenhang zwischen den beiden Winterungen Weizen und Roggen übernommen.

In keiner der beiden Korrelationsanalysen konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen den am Betrieb kultivierten Sommerungen Sojabohne und Zuckerrübe gefunden werden. Dies kann einerseits auf die geringe Anzahl an Datenpaaren (N = 5) zurückgeführt werden. Andererseits erscheint es durchaus nachvollziehbar, dass kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Erträgen von Sojabohne und Zuckerrübe bestehen muss. Werden bei der Sojabohne die Samen geerntet, sind es bei der Zuckerrübe die Hypokotyle. Gespräche mit Praktikern bestätigen dies, da der Zuckerrübe eine höhere Kompensationsfähigkeit auf Trockenstress unterstellt wird. Einen weiteren Aspekt der Unabhängigkeit der Erträge dieser Sommerungen könnte auch die deutlich längere Feldbelegung darstellen: so betrug im Jahr 2010 am Beispielbetrieb die Zeit von Aussaat bis Ernte bei der Zuckerrübe 28 Wochen (Ende März bis Mitte Oktober) und bei Sojabohne lediglich 21

Wochen (Mitte April bis Mitte September). Aus oben genannten Gründen werden im Betriebsmodell die Naturalerträge der Zuckerrübe und der Sojabohne daher als voneinander unabhängig gesehen.

**Tabelle 9: Interkorrelationen der Naturalerträge von Biobetrieben in Gesamt-Österreich**

		Winterweizen	Roggen	Zuckerrübe	Körnererbse	Sojabohne	Kartoffel
<b>Winterweizen</b>	Korrelation nach Pearson	1	,369(**)	,141	,259(**)	,245	,167
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,502	,006	,271	,080
	N	237	108	25	110	22	110
<b>Roggen</b>	Korrelation nach Pearson	,369(**)	1	-,006	,260(*)	-,489	,147
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,982	,045	,403	,074
	N	108	240	16	60	5	149
<b>Zuckerrübe</b>	Korrelation nach Pearson	,141	-,006	1	-,161	,378	,692
	Signifikanz (2-seitig)	,502	,982		,583	,531	,128
	N	25	16	25	14	5	6
<b>Körnererbse</b>	Korrelation nach Pearson	,259(**)	,260(*)	-,161	1	-,192	-,174
	Signifikanz (2-seitig)	,006	,045	,583		,445	,241
	N	110	60	14	132	18	47
<b>Sojabohne</b>	Korrelation nach Pearson	,245	-,489	,378	-,192	1	,546
	Signifikanz (2-seitig)	,271	,403	,531	,445		,162
	N	22	5	5	18	23	8
<b>Kartoffel</b>	Korrelation nach Pearson	,167	,147	,692	-,174	,546	1
	Signifikanz (2-seitig)	,080	,074	,128	,241	,162	
	N	110	149	6	47	8	304

(Quelle: LBG Buchführungsergebnisse 2003 bis 2008, eigene Auswertung)

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

#### 4.4.3.4 Übersicht aller im Betriebsmodell übernommenen Interkorrelationen von Preisen/Erträgen

Eine Übersicht der für alle über den Prognosezeitraum hinweg übernommenen Korrelationen sind zusammenfassend in Tabelle 10 dargestellt.

**Tabelle 10: Korrelationsmatrix der im Betriebsmodell übernommenen Erträge und Preise**

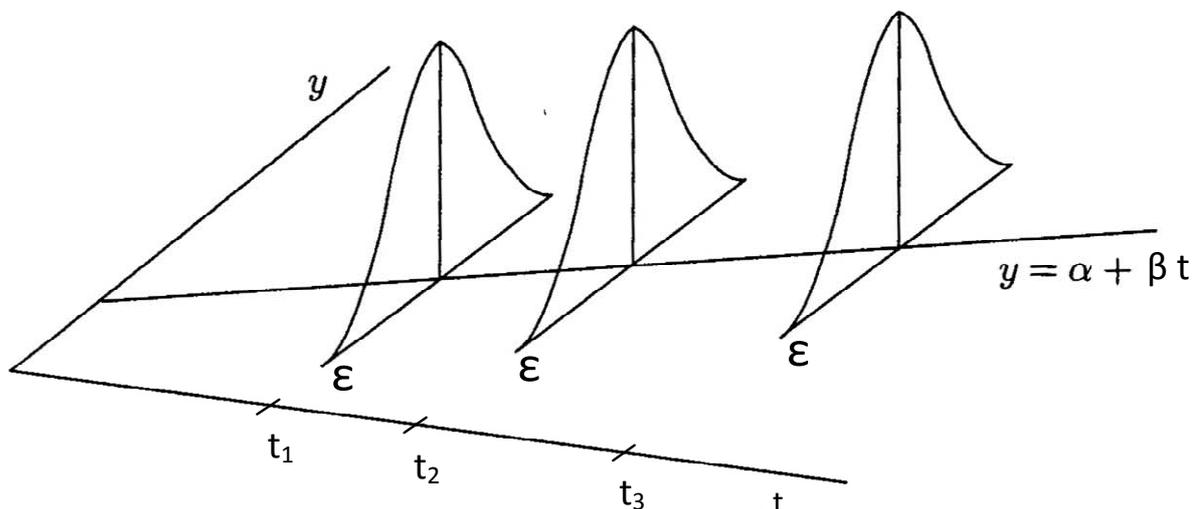
		Weizen > 13%		Weizen 12-12,9%		Roggen		Sojabohne	
		Ertrag	Preis	Ertrag	Preis	Ertrag	Preis	Ertrag	Preis
<b>Weizen &gt;13% RP</b>	Ertrag	1							
	Preis	0	1						
<b>Weizen 12-12,9% RP</b>	Ertrag	0	0	1					
	Preis	0	0,764	0	1				
<b>Roggen</b>	Ertrag	0,369	0	0,369	0	1			
	Preis	0	0	0	0	0	1		
<b>Sojabohne</b>	Ertrag	0	0	0	0	0	0	1	
	Preis	0	0	0	0	0	0,655	0	1

(Quelle: eigene Berechnungen)

#### 4.4.4 Darstellung der Variabilität der Kosten im Betriebsmodell

Die Ausgangswerte der Kosten am Betrieb wurden im statischen Modell den betrieblichen Aufzeichnungen im Jahr 2010 entnommen. Um einen Trend der Kostenentwicklung abzubilden, wurden für ausgewählte Kosten am Betrieb historische Werte der Preisindizes land- und forstwirtschaftlicher Betriebsmittel herangezogen. Diese Indizes werden von der Landwirtschaftlichen Buchführungsgesellschaft (LBG) im Rahmen der Publikation "Agrarpreis-Index: Landwirtschaftlicher Paritätsspiegel" vierteljährlich erstellt, um „Veränderungen der Preise für die land- und forstwirtschaftlichen Einnahmen- und -Ausgabenpositionen aufzuzeigen und indexmäßig auszugewichten“ (LBG 2011, S.27). Dabei werden die jährlichen Daten aus dem Zeitraum 1995 bis 2010 analysiert. Ältere Werte erscheinen nicht relevant, da sich die Agrarpreise mit dem Österreichischen EU-Beitritt stark geändert haben.

Es wird im Modell angenommen, dass sich die zukünftige Entwicklung der Betriebsmittel-Indizes durch Regressionsgeraden der Form  $y = \alpha + \beta t + \varepsilon$  abbilden lassen. Dabei stellt  $\varepsilon$  den Störterm dar, dessen Realisationen normalverteilt mit einem Erwartungswert  $E = 0$  um die Regressionsgerade liegen. In der Monte Carlo Simulation werden neben den Zufallsvariablen für Preise und Erträge jene des Störterms simuliert. Abbildung 9 veranschaulicht das Prinzip, wie die Variablen um die Regressionsgerade streuen.



**Abbildung 9: Regressionsmodell mit normalverteiltem Störterm  $\varepsilon$**   
(Quelle: verändert nach Fahrmeier, 2004, 478)

Die Prognose der Preisindizes sowie die Simulation der Störterme in der Tabellenkalkulation sind in Anhang G (s. S.90) dargestellt.

Im Betriebsmodell werden die Variabilitäten folgender Kostenpositionen anhand ihrer – sofern vorhandenen – Preis-Indizes abgebildet:

- Für die Preisentwicklung von Bio-**Saatgut** wurde vereinfachend angenommen, dass diese über den Prognosezeitraum dem Trend des österreichweiten Preisindex für Saatgut entspricht.
- Die **Dünger**kosten fließen nur als kalkulatorische Größen in das Modell ein. Dabei ist die jeweilige Höhe des Entzuges abhängig vom Naturalertrag. Dies wird durch Zellbezüge im Modell berücksichtigt. Um die zeitliche Entwicklung des wertmäßigen Nährstoffentzuges von Kali und Phosphor abzubilden, wird hierfür der durch lineare Einfachregression prognostizierte Betriebsmittelindex verwendet.
- Da sich die **variablen Maschinenkosten** aus dem Treibstoffverbrauch und den Reparaturkosten zusammensetzen, boten sich zwei Indizes zur Abbildung der Trendentwicklung an: der Index für Dieselmotoren sowie der Index für Geräteerhaltung. Die Reparaturkosten bzw. die Kosten für Dieseltreibstoff werden im dynamischen Modell in jedem Jahr mit den jeweiligen simulierten Indizes multipliziert. Die Hektarsätze für die Lohnernte bleiben jeweils über drei Jahre konstant und werden – erstmals 2013 – mit dem jeweiligen Jahr entsprechenden Preisindex für Diesel angepasst. Dies entspricht der Beobachtung am Beispielbetrieb, dass die Lohnernter ihre Preise nur in längeren Intervallen erhöhen.
- Die Entwicklung des Brutto-Stundenlohnes für die manuelle Beikrautregulierung in Sojabohne bzw. Zuckerrübe werden anhand des Preisindexes für **Lohnfremdkosten** simuliert. Die benötigten Arbeitsstunden sind vom Unkrautdruck abhängig wurden in Gesprächen mit Praktikern und Experten als Dreiecksverteilungen festgelegt (s. Tabelle 11). Der Regulierungsbedarf für Zuckerrüben und jener für Soja werden als voneinander unabhängig betrachtet.

**Tabelle 11: Parameter der Dreiecksverteilungen für den Arbeitsstundenbedarf in den Hackfrüchten Sojabohne und Zuckerrübe**

	Zuckerrübe	Sojabohne	Kartoffel
<b>Minimum</b>	70 h/ha	0 h/ha	40 h/ha
<b>Modalwert</b>	160 h/ha	20 h/ha	50 h/ha
<b>Maximum</b>	320 h/ha	60 h/ha	100 h/ha

(Quelle: eigene Erhebung aus Expertengespräch)

- Aufgrund fehlender Daten werden die **Hagelversicherungsbeiträge** über den gesamten Prognosezeitraum konstant gehalten.
- Betrachtet man die momentane Debatte über Zukunft der **Sozialversicherungsbeiträge**, wird zu erwarten sein, dass auch hier Änderungen vorgenommen werden. Da zum jetzigen Zeitpunkt

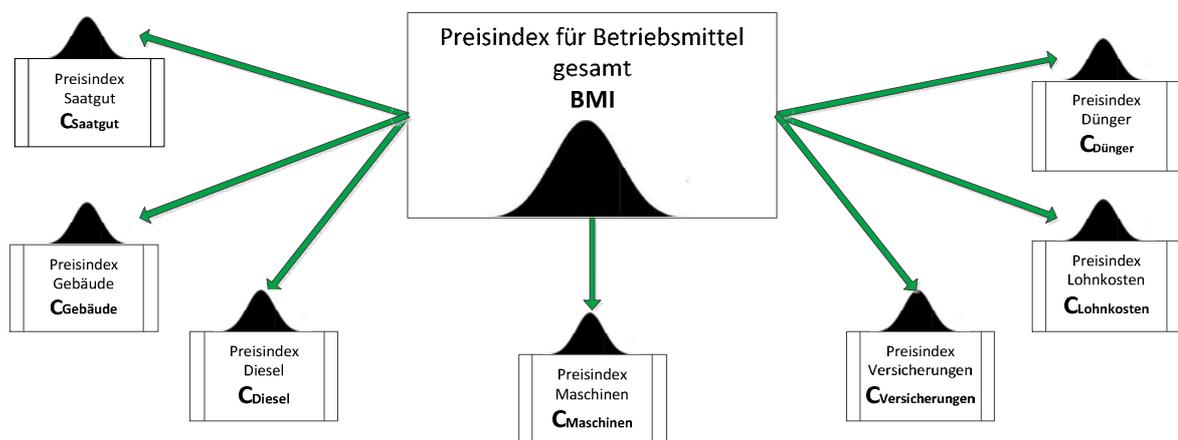
aber noch keine Aussagen darüber getroffen werden können, werden die Beiträge um 2 % pro Jahr erhöht.

- Weiters kann damit gerechnet werden, dass sich die Höhe der **Pachtpreise** als Reaktion auf ein Absinken der Direktzahlungen verändern wird. Auch diese Entwicklungen lassen sich zum gegebenen Zeitpunkt nicht ausreichend quantifizieren. Daher werden hier die Werte des Basisjahres für den gesamten Prognosezeitraum übernommen. Lediglich in dem Förderszenario, in dem die Betriebsprämie stärker eingeschränkt wird (Förderszenario 50 %), wird auch damit gerechnet, dass ab 2015 ein um 25 % reduzierter Pachtpreis zu entrichten ist.

#### 4.4.5 Korrelation der Faktorkosten im Modell

Wie schon bei der Simulation der Preise und Erträge, stellt sich auch bei den Kosten die Frage, wie sich Abhängigkeiten bzw. Zusammenhänge der Kosten im Modell quantifizieren lassen. Aufgrund fehlender Daten können jedoch keine Aussagen über die Zusammenhänge zwischen den Kosten am Betrieb getroffen werden. Eine direkte Ermittlung der Kosten-Korrelationen ist daher nicht möglich.

Um dennoch die Abhängigkeiten der Kosten im Modell abbilden zu können, kommt der von Hardaker u.a. (2004, S.82f.) beschriebene „**Hierarchie der Variablen**“- Ansatz (*hierarchy of variables approach*, HdV-Ansatz) zur Anwendung. Dieser stellt eine Methode dar, um eine direkte Bestimmung der Korrelationen zu umgehen (vgl. Lien 2003, S.405). Dabei wird davon ausgegangen, dass ein übergeordneter Grund für die Abhängigkeiten der Zufallsvariablen im Modell besteht. Die gegenseitigen Abhängigkeiten können dabei in einem Einflussdiagramm dargestellt werden. Abbildung 10 zeigt die Zusammenhänge der im Modell verwendeten Inputvariablen.



**Abbildung 10: Einflussdiagramm des Agrarpreisindex für Betriebsmittel auf die Indizes anderer Kosten**  
(Quelle: eigene Darstellung)

Es wird also nach einer **Makro-Variablen** gesucht, von der angenommen wird, dass diese Einfluss auf die Kosten am Betrieb nimmt. In Anlehnung an Lien (2003) wird als übergeordnete Variable der

jährliche Gesamtindex land- und forstwirtschaftlicher Betriebsmittel (BMI) für den Zeitraum 1995 (=100) bis 2010 verwendet. Dem HdV-Ansatz zufolge, beeinflusst der BMI als Makrovariable die anderen Betriebsmittelindizes  $C_i$ .

Im Betriebsmodell wird der Einfluss des BMI (vgl. Abbildung 10) berücksichtigt, indem die prognostizierten Werte für die Indizes  $C_i$  von den prognostizierten Werten des BMI abhängig gemacht werden. Dabei wurde in folgenden vier Schritten vorgegangen:

1. Der Trend des Gesamtindex land- und forstwirtschaftlicher Betriebsmittel (BMI) wurde hergeleitet durch lineare Einfachregression des Preisindex BMI gegen die Zeit  $t$ . Die Parameter der normalverteilten Residuen – der Differenz zwischen der Regressionsgerade und den beobachteten Werten – wurde mit der Palisade Software *BestFit* bestimmt. Formel 5 stellt die Modellgerade für den Betriebsmittelindex dar.

$$BMI_t = \alpha_{BMI} + \beta_{BMI}t + \varepsilon_{BMI_t} \text{ mit } \varepsilon_{BMI_t} \sim N(0; \sigma_{PC}), t = (1, \dots, 16) \quad \text{Formel 5}$$

Dabei ergibt sich als Ergebnis der Regressionsanalyse folgende Regressionsgleichung für  $BMI_t$ :

$$BMI_t = 92,393 + 2,370t + \varepsilon_{BMI_t} \text{ mit } \varepsilon_{BMI_t} \sim N(0; 5,17), t = (1, \dots, 16); R^2 = 0,8236 \quad \text{Formel 6}$$

2. Durch Einsetzen in Formel 5 werden die Werte des BMI für jedes Jahr des Prognosehorizontes 2011 bis 2020 ( $t=17, \dots, 26$ ) vorhergesagt. Die prognostizierten Indizes sind in Tabelle 12 aufgelistet. Die vorhergesagten Indizes werden als Erwartungswerte von Normalverteilungen gesehen, mit der Standardabweichung aus oben berechnetem Störterm  $\varepsilon$ .

**Tabelle 12: : Prognostizierte Indizes für land- und forstwirtschaftliche Preisindizes BMI im Prognosezeitraum**

Jahr (2010+t)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>BMI</b>	132,7	135,0	137,4	139,8	142,1	144,5	146,9	149,2	151,6	154,0

(Quelle: eigene Berechnung)

3. Nun erfolgt die Regression der einzelnen *Preisindizes für die Betriebsausgaben ( $C_i$ )* Saatgut  $C_{\text{Saatgut}}$ , Dünger  $C_{\text{Dünger}}$ , Diesel  $C_{\text{Diesel}}$ , Maschinen- bzw. Gebäudeerhaltung  $C_{\text{Maschinen}}$  bzw.  $C_{\text{Gebäude}}$  als abhängige Variable gegen die unabhängige Variable  $BMI_t$ .

$$C_{i,t} = \alpha_i + \beta_{BMI} BMI_t + \varepsilon_{C_i} \text{ mit } i = \text{Saatgut, Gebäude, Diesel, Maschinen, Dünger, Versicherungen, Energie, Lohnkosten} \quad \text{Formel 7}$$

4. Die daraus abgeleiteten Regressionsgleichungen sowie die Wahrscheinlichkeitsverteilungen sind nachfolgend aufgelistet:

$$C_{\text{Saatgut},t} = 37,7_i + 0,613\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Saatgut}}} \quad R^2=0,875; \varepsilon_{C_{\text{Saatgut}}} \sim N(0; 2,88), \quad \text{Formel 8}$$

$$C_{\text{Gebäude},t} = 8,812_i + 1,136\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Gebäude}}} \quad R^2=0,909; \varepsilon_{C_{\text{Gebäude}}} \sim N(0; 4,66) \quad \text{Formel 9}$$

$$C_{\text{Diesel},t} = -123,634 + 2,25\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Diesel}}} \quad R^2=0,895; \varepsilon_{C_{\text{Diesel}}} \sim N(0; 18,67) \quad \text{Formel 10}$$

$$C_{\text{Maschinen},t} = -25,235 + 1,332\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Maschinen}}} \quad R^2=0,873; \varepsilon_{C_{\text{Maschinen}}} \sim N(0; 6,31) \quad \text{Formel 11}$$

$$C_{\text{Dünger},t} = -204,521_i + 2,891\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Dünger}}} \quad R^2=0,787; \varepsilon_{C_{\text{Dünger}}} \sim N(0; 9,58) \quad \text{Formel 12}$$

$$C_{\text{Vers},t} = 51,640_i + 0,567\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Vers}}} \quad R^2=0,601; \varepsilon_{C_{\text{Vers}}} \sim N(0; 5,53) \quad \text{Formel 13}$$

$$C_{\text{Lohn},t} = 17,957 + 0,889\text{BMI}_t + \varepsilon_{C_{\text{Lohn}}} \quad R^2=0,852; \varepsilon_{C_{\text{Lohn}}} \sim N(0; 4,59) \quad \text{Formel 14}$$

5. Die in Schritt 2 ermittelten prognostizierten Werte für BMI werden dazu verwendet, für alle  $C_i$  die zukünftigen Werte im Prognosezeitraum zu bestimmen. Der Störterm aus Formel 7 wird in die Formel eingebunden, um normalverteilte Kosten  $C$  für jedes  $i$  zu berücksichtigen:

$$\begin{aligned} \hat{C}_{i,t} &= \alpha_i + \beta_i \widehat{\text{BMI}}_t + N(0; \sigma_{FC}) = & \text{Formel 15} \\ &= \alpha_i + \beta_i (\hat{\alpha}_{\text{BMI}} + \hat{\beta}_{\text{BMI}} t + \varepsilon_{\text{BMI},t}) + N(0; \sigma_{FC_i}^2) = \\ &= (\alpha_i + \beta_i \hat{\alpha}_{\text{BMI}}) + \beta_i \hat{\beta}_{\text{BMI}} t + N(0; \beta_i^2 \sigma_{\text{BMI}}^2 + \sigma_{C_i}^2) \end{aligned}$$

Bei Betrachtung von Formel 15 fällt auf, dass jeder vorhergesagte Preisindex eine unterschiedliche Konstante, eine unterschiedliche Steigung sowie eine unterschiedliche Varianz aufweist. Jedoch hängen alle drei Parameter zu einem Teil von den simulierten Werten der Makro-Variable BMI ab. Dadurch findet der oben beschriebene Einfluss der Makro-Variable auf die anderen Variablen (HdV-Ansatz) Berücksichtigung.

Um die Unsicherheit weiter in der Zukunft liegenden Ereignisse zu berücksichtigen, nimmt die Standardabweichung der Störterme pro Jahr um 2 % des Ausgangswertes zu. Dieser Wert wurde in Anlehnung an Lien (2003) frei gewählt.

## 5 Ergebnisse

Nach grundlegenden Erläuterungen, wie bei der Berechnung der einzelnen Szenarien im Detail vorgegangen wurde, werden in diesem Kapitel die Ergebnisse einer Sensitivitätsanalyse dargestellt. Diese Analyse zeigt, welche der Risikogruppen den größten Einfluss auf den Gesamtrisikoumfang des Unternehmens ausübt. Anschließend werden die drei Szenarien anhand der Risikoprofile ihrer Liquiditäts-, Erfolgs-, und Stabilitätsentwicklung verglichen.

Abschließend erfolgt die Darstellung der Strategie „Basis“ im Förderszenario 70 % in der abgeänderten Variante, dass Ersatzinvestitionen während des gesamten Prognosezeitraumes nicht geleistet werden.

### 5.1 Erläuterungen zu den Simulationsdurchgängen und den berechneten Szenarien

Für den Vergleich der Liquiditäts-, Erfolgs- und Stabilitätsentwicklung wurde jede Strategie mit 30.000 Iterationen simuliert. Dabei wurden jeweils zwei Förderszenarien betrachtet: Im ersten Fall stehen ab 2014 nur mehr 70 % des Betrages der ZA zur Verfügung („Förderszenario 70 %“). Dies entspricht einer betriebsweiten Flächenzahlung von 270,- Euro pro Hektar.

Im zweiten Szenario stehen ab dem Jahr 2014 nur mehr 50 % der ZA zur Verfügung („Förderszenario 50 %“). Auf den Beispielbetrieb bezogen würde dies etwa einer Betriebsprämie von 180,- Euro pro Hektar entsprechen. In diesem 50 %-Szenario wurde weiters angenommen, dass die Pachtpreise ab dem Jahr 2015 um 25 % zurückgehen. Die Höhe der ÖPUL-Zahlungen wird in beiden Szenarien mit 100 % des Wertes von 2010 über den gesamten Prognosezeitraum weitergeführt.

Aus der Vielzahl an Ergebnissen werden nachfolgend die Wahrscheinlichkeitsverteilungen ausgewählter Kennzahlen (CF I und CF III,  $BE_{\text{ kalk.}}$ , EK) für jede Strategie dargestellt und deren Veränderung über den Zeitablauf beurteilt.

Die restlichen Fragestellungen, wie bspw. die Sensitivitätsanalyse, wurden mit 10.000 Iterationen simuliert.

### 5.1.1 Basisstrategie

Bei dieser Strategie erfolgt keine Änderung der bisherigen Wirtschaftsweise. Der Betriebsleiter führt den Betrieb weiterhin in einer Betriebsgemeinschaft im Vollerwerb. Bis auf den Traktor, Grubber und drei Anhänger nutzt er den Maschinenpark mit drei Kollegen. Diese Kooperation soll über den gesamten Prognosezeitraum fortgeführt werden, die Maschinen stehen anteilig (25 %) im Eigentum des Betriebsleiters. Ersatzinvestitionen werden ebenfalls aliquot getätigt.

Die über den gesamten Prognosezeitraum jährlich zu leistenden kalkulatorischen Abschreibungen betragen bei dieser Strategie 10.990,- Euro.

### 5.1.2 Strategie „Intensivierung der Produktion“

Für die Strategie „Intensivierung der Produktion“ wurde damit gerechnet, dass der Betrieb neben der Ausweitung der Zuckerrübenfläche in die Kartoffelproduktion einsteigt. Bei Berücksichtigung der aktuellen Betriebsgröße und gegebenen Fruchtfolgebeschränkungen wurde - in Absprache mit Praktikern - angenommen, dass der Produktionsumfang für Zuckerrüben und Kartoffeln je fünf Hektar betragen kann.

Für die Ausweitung der Zuckerrübenproduktion werden Weißzucker-Lieferrechte in der Höhe von 15 t zugekauft. Dies würde grob einer Produktionserweiterung im geplanten Umfang von 2 ha entsprechen. Es wird mit einem Preis von 260,- Euro je Tonne Weißzucker gerechnet (Hampölz 2011).<sup>4</sup>

Für den Kartoffelbau wird angenommen, dass der Betrieb auch hier wieder in Kooperation mit zwei weiteren Betrieben wirtschaftet. Der vom Beispielbetrieb zu tragende Anteil an den gesamten Investitionskosten von rund 250.000,- Euro beträgt 88.670,- Euro.

Im Betriebsmodell wird die Annahme getroffen, dass die Investition (inkl. Zukauf der Zuckerrübenkontingente) zur Gänze fremdfinanziert wird. Bei einer Laufzeit von 20 Jahren ergibt sich eine jährlich zu leistende anteilige Annuität von 7.950,- Euro. Im Betriebsmodell wird angenommen, dass für die neu angeschafften Maschinen und Anlagen im Prognosezeitraum keine Zahlungen für Ersatzinvestitionen getätigt werden müssen. Daher bleibt die Höhe des jährlichen Auszahlungsbedarfes für den Ersatz des Anlagevermögens unverändert. Bei der Berechnung des

---

<sup>4</sup> Es sei angemerkt, dass dieser Zukauf bewusst vor dem Hintergrund einer ungewissen Zukunft der Zuckermarktordnung geschieht. Eine Diskussion über die Vorteilhaftigkeit dieser Maßnahme wird im Rahmen dieser Arbeit nicht geführt.

$BE_{\text{kalk}}$  werden die getätigten Investitionen hingegen voll in den kalkulatorischen Abschreibungen berücksichtigt.

Die für den Kartoffelanbau notwendigen Investitionen in Maschinen und Anlagen sind in Tabelle 13 dargestellt. Die Anschaffungswerte für die Maschinen bzw. die Baukosten sind den entsprechenden Datensammlungen entnommen (ÖKL 2011; KTBL 2010; KTBL 2005). Diese erhöhen das Anlagevermögen in der Plan-Bilanz zu Beginn des Planungszeitraumes anteilig um den oben genannten Investitionsbetrag von 88.670,- Euro gegenüber der Basisstrategie. Da die zukünftige Wertentwicklung der Zuckerrübenlieferrechte nicht genau eingeschätzt werden kann, aber grundsätzlich mit einer Marktliberalisierung gerechnet wird, werden die zugekauften Kontingente in der kalkulatorischen Plan-Bilanz nicht aktiviert. Durch das aufgenommene Darlehen beträgt die EKQ zu Beginn des Prognosezeitraumes lediglich 57 %.

**Tabelle 13: Geplante Investitionen für Kartoffelbau**

		Anzahl	Anschaffungswert	Anteil Betrieb
<b>Erweiterung/ Umbau Kartoffellager</b>	300t	1	120.000,00 €	33%
<b>Hacksternmaschine</b>		1	10.000,00 €	33%
<b>Kartoffel-Vollernter</b>	2t, einreihig	1	49.000,00 €	33%
<b>Kartoffel-Dammfräse</b>	4reihig	1	14.000,00 €	33%
<b>Kartoffel-Legemaschine</b>	4 reihig	1	19.000,00 €	33%
<b>Kartoffelkisten</b>	1000kg	100	8.000,00 €	100%
<b>Hubstapler</b>	1,5t	1	30.000,00 €	33%
		<b>Gesamt</b>	<b>250.000,00 €</b>	<b>88.666,67 €</b>

(Quelle: eigene Berechnung Werte ÖKL 2011; KTBL 2010; KTBL 2005 entnommen)

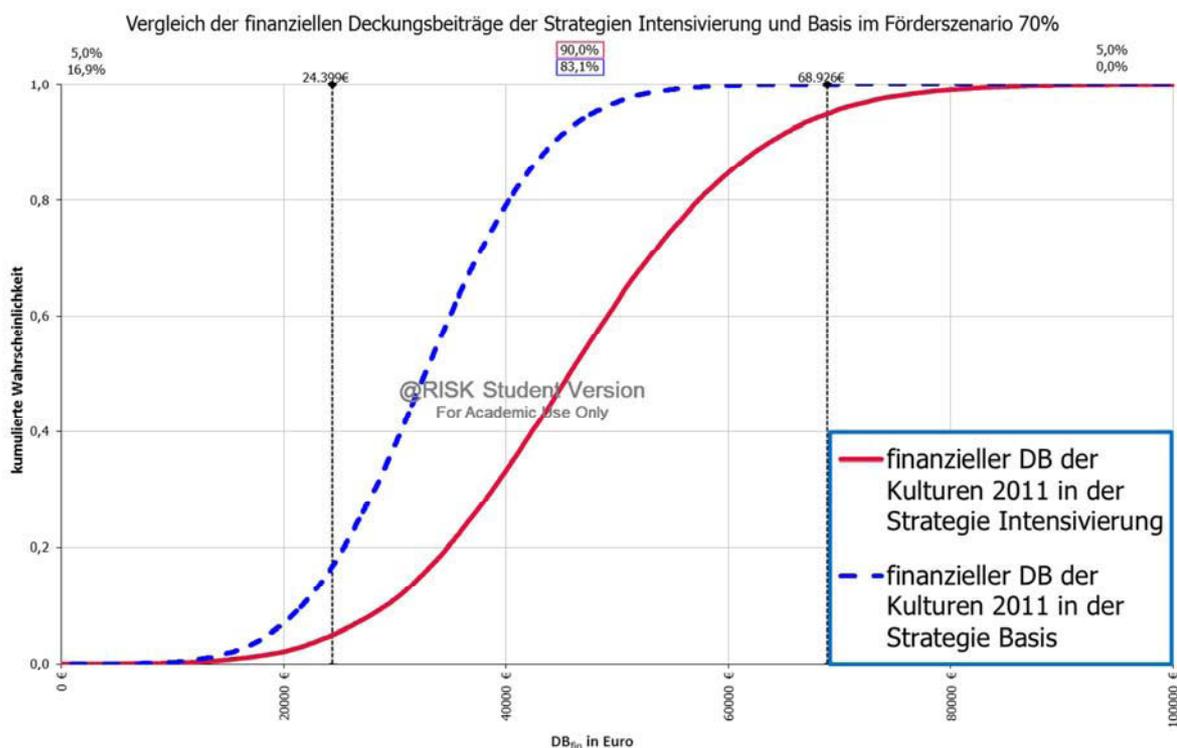
Nach der Berechnung des Deckungsbeitrages 2011 für Kartoffeln anhand der vorliegenden Erwartungswerte wurde der Produktionsumfang erneut mittels linearer Programmierung festgestellt (vgl. Tabelle 14). Erwartungsgemäß verdrängt dabei die zusätzliche Zuckerrüben- und Kartoffelfläche den Winterroggen – die Kultur mit dem geringsten Deckungsbeitrag – gänzlich aus der Fruchtfolge. Zudem werden 4,53 ha Winterweizen aus der Fruchtfolge genommen. Soja verbleibt - aufgrund der Stickstofflieferung-Nebenbedingung - im Produktionsprogramm, die Luzernefläche reduziert sich nur unmerklich. Das neue Optimierungstableau ist in Anhang E (s. S.89) dargestellt.

**Tabelle 14: Optimierter Produktionsumfang in der Strategie „Intensivierung“**

Zuckerrübe	Weizen	Weizen	Roggen	Soja	Kartoffel	Luzerne 1. J	Luzerne 2. J	Begrünung
5,00 ha	6,43 ha	6,43 ha	0,00 ha	13,05 ha	5,00 ha	3,79 ha	3,79 ha	9,82 ha

(Quelle: eigene Berechnungen)

Nach der Simulation mit 30.000 Iterationen wurde der  $DB_{fin}$  der Kulturen 2011 mit jenem der Basisstrategie verglichen. Wie in Abbildung 11 ersichtlich, ist der  $DB_{fin}$  der Kulturen bei Intensivierung der Produktion gegenüber jenem der Basisstrategie stochastisch dominant ersten Grades. Dies bedeutet, dass jeder simulierte  $DB_{fin}$  der dominanten Strategie auf dem gleichen Wahrscheinlichkeitsniveau immer größer bzw. zumindest gleich groß ist als/wie die dominierte Strategie. M.a.W. liegt bei stochastischer Dominanz ersten Grades „die kumulative Wahrscheinlichkeitsfunktion der dominanten Verteilung rechts der dominierten Verteilung“ (Eder 1993, S.279). Dies trifft im vorliegenden Fall zu: bei Umsetzung der Intensivierungsstrategie wird immer ein höherer bzw. zumindest gleich hoher  $DB_{fin}$  erzielt als/wie in der Basisstrategie. Aus dieser Perspektive ist die Intensivierungsstrategie zu bevorzugen.



**Abbildung 11: Vergleich der kumulierten Wahrscheinlichkeitsfunktionen (CDF) der  $DB_{fin}$  der Kulturen für die Szenarien Basis und Intensivierung im Förderszenario 70 %**

(Quelle: eigene Berechnungen)

Die Wahrscheinlichkeitsverteilungen für Erträge und Preise der Zuckerrübe bleiben im Vergleich zu den anderen Entwicklungsstrategien unverändert. Für die Speisekartoffel wird, anhand der Erfahrungswerte des Nachbarbetriebes, ein eigenes Ertrags- und Preisprofil eingeführt (s. Tabelle 5, S.40 u. Tabelle 7, S.44). Da die Kartoffeln in kleineren Projekten direkt vermarktet werden, werden die Preise von den anderen am Betrieb produzierten Kulturen als unabhängig angesehen.

Durch die Intensivierung der Produktion kann der Erwartungswert des  $DB_{fin}$  der Kulturen 2011 um 13.210,- Euro auf 46.100,- Euro angehoben werden. Gleichzeitig erhöht sich aber auch das Risiko: die Standardabweichung des  $DB_{fin}$  steigt um 4.640,- Euro auf 13.485,- Euro.

Subtrahiert man den zusätzlichen jährlichen Kapitaldienst, der bei Umsetzung dieser Strategie zu leisten ist, von dem zusätzlichen erzielten  $DB_{fin}$ , reduziert sich der zu erwartende Grenz- $DB_{fin}$  auf 5.260,- Euro. Dabei erhöht sich der Arbeitsumfang jedoch um rund 530 Stunden je Jahr. Der relative Grenz- $DB_{fin}$  würde 9,92 Euro je Arbeitsstunde, bei einer Standardabweichung von 25,44 Euro pro Stunde. Es stellt sich daher schon hier die Frage, ob die verfügbare Arbeitszeit des Betriebsleiters nicht auf andere Weise besser bzw. mit weniger Risiko verwertet werden kann.

### 5.1.3 Strategie „Extensivierung mit unselbständiger Arbeit“ („Extensivierung“)

Bei dieser Strategie wird angenommen, dass der Betriebsleiter eine unselbständige Erwerbstätigkeit im Ausmaß von 40 Wochenstunden aufnimmt und den Betrieb im Nebenerwerb weiterführt.

Neben „betriebszweigunabhängigen Betriebsführungsarbeiten“ (KTBL 2010, S.778) plant der Betriebsleiter nur mehr jene Arbeitsgänge am Feld selbst durchzuführen, die zeitlich um die Ernte anfallen. Diese wären bspw. Kornabfuhr und Stoppelsturz, die in Urlaubszeiten erledigt werden können. In Summe wird mit einem jährlichen Arbeitszeitaufwand von rund 200 Stunden gerechnet.

Eine Mitarbeit bei der manuellen Beikrautregulierung ist für den Betriebsleiter bei Umsetzung dieser Strategie zeitlich nicht mehr möglich. Nun muss das volle Stundenausmaß an Arbeitsbedarf durch drei Fremdarbeitskräfte gedeckt werden.

Der Betriebsleiter entnimmt bei dieser Strategie nur mehr NPE in der Höhe von 2000,- Euro pro Jahr. Die zu leistenden Sozialversicherungsbeiträge reduzieren sich aufgrund der Mehrfachversicherung des Betriebsleiters auf 4871,- Euro im ersten Jahr. Wie bereits in Abschnitt 4.3.3 beschrieben, ist bei Realisation dieser Strategie eine marginale Einkommenssteuer von 2.900,- Euro in den Privatentnahmen 2011 zu berücksichtigen.

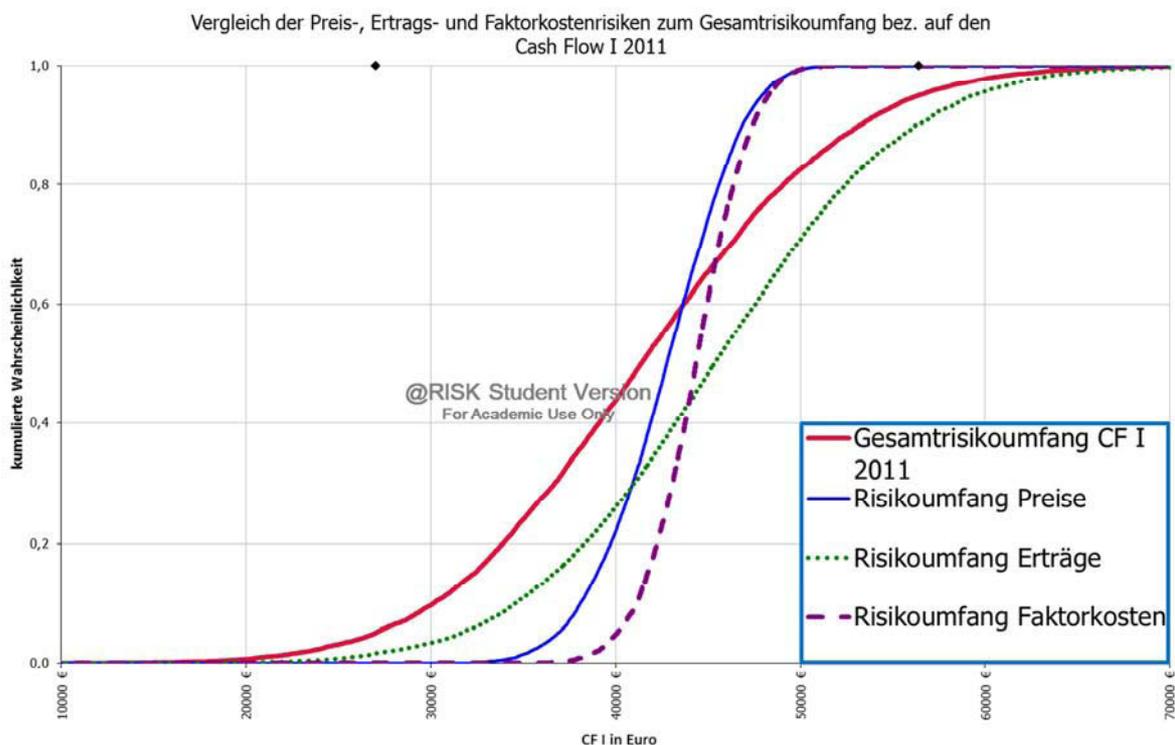
Das Modell passt die Höhe der zu leistenden Einkommenssteuer für jede Periode an. So wird angenommen, dass die Sozialversicherungsbeiträge um 2 % pro Jahr ansteigen. Zudem werden eventuell entstehende Schuldzinsen bei der Ermittlung der Einkünfte aus LuF in jeder Periode berücksichtigt.

## 5.2 Sensitivitätsanalyse der Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken im Beispielbetrieb

Um die Frage zu beantworten, in welchem Ausmaß die im Modell abgebildeten Risikogruppen zum Gesamtrisiko beitragen, wurde das Modell im Basisszenario 70 % mit angepassten Parametern simuliert.

Dabei wurde für jede der drei Risikogruppen „Preise“, „Erträge“ und „Inputfaktorkosten“ eine Simulation mit je 10.000 Iterationen durchgeführt. Die zwei jeweils anderen Gruppen wurden – wie in einem deterministischen Modell – während der Simulation konstant gehalten. Beispielsweise wurde das Modell im ersten Durchgang nur mit veränderlichen Preisen simuliert, die Naturalerträge und Faktorkosten hingegen über den gesamten Prognosezeitraum mit ihren Erwartungswerten konstant gehalten. Dementsprechend wurde in den beiden anderen Durchgängen vorgegangen.

Um den Einfluss der einzelnen Risikogruppen auf das Gesamtrisiko darzustellen, wurden die kumulierten Verteilungsfunktionen ausgewählter Outputs dargestellt. Einen Überblick auf den Einfluss der einzelnen Risikogruppen auf die Liquidität des Betriebes geben die CDF des simulierten CF I 2011 in den drei Simulationsdurchgängen (s. Abbildung 12).



**Abbildung 12:** Vergleich der kumulierten Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken zum Gesamtrisikoumfang bezogen auf den Cash Flow I 2011  
(Quelle: eigene Berechnungen)

Gemessen an der Standardabweichung streuen die CF am breitesten bei ausschließlicher Variation der Naturalerträge. Preis- und Faktorkostenrisiken tragen deutlich geringer zum Gesamtrisikoumfang bei. Dies wird bei Betrachtung der Variationskoeffizienten (VK) bestätigt: so liegen die VK für Preis- und Faktorkostenrisiken mit 0,08 bzw. 0,06 deutlich unter dem Wert der Ertragsrisiken (vgl. Tabelle 15). Die Rangfolge der Risiken ändert sich auch bis zum Ende des Prognosezeitraumes nicht. Zwar nimmt die Variabilität (vgl. VK des CF I 2020, Tabelle 15) – bedingt durch den geringeren Anteil der fixen Gemeinleistungen am CF I – zu, die Ertragsrisiken üben jedoch weiterhin den größten Einfluss auf das Gesamtrisiko aus.

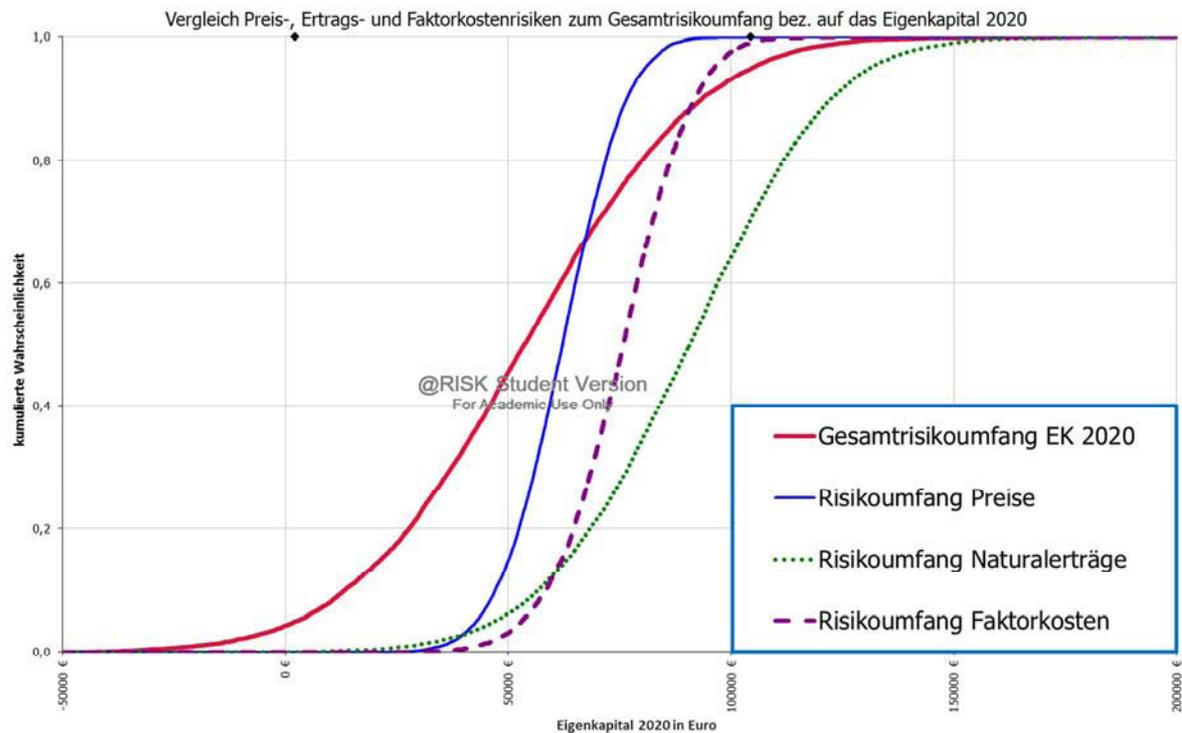
Die erwarteten CF I sind bei separater Simulation der Ertragsrisiken am höchsten, bei separater Simulation der Preise am geringsten. Die Erwartungswerte der Faktorkosten-Simulation liegen knapp über jenen der Preisrisiken. Daraus ergibt sich, dass die CDF des Gesamtrisikoumfanges links jener der Naturalerträge liegt (s. Abbildung 12).

**Tabelle 15: Lageparameter und Variationskoeffizient (VK) der Verteilungen des CF I 2011 und 2020 bei Betrachtung des Gesamtrisikos sowie von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken separat**

	Cash Flow I 2011				Cash Flow I 2020			
	Gesamtrisiko	Preisrisiken	Ertragsrisiken	FK-Risiken	Gesamtrisiko	Preisrisiken	Ertragsrisiken	FK-Risiken
$\mu$	41.510,- €	42.620,- €	45.390,- €	44.280,- €	29.900,- €	29.800,- €	34.010,- €	32.560,- €
$\sigma$	8.990,- €	3.360,- €	8.460,- €	2.460,- €	9.160,- €	3.720,- €	8.430,- €	2.970,- €
VK	0,22	0,08	0,19	0,06	0,31	0,12	0,25	0,09

(Quelle: eigene Berechnungen)

Vergleicht man die Verteilungen des Eigenkapitals (EK) am Ende des Prognosezeitraumes, wie in Abbildung 13 dargestellt, so ergibt sich ein ähnliches Bild für die einzelnen Risikogruppen: die separate Simulation der Naturalerträge weist auch hier die größte Standardabweichung auf (s. Tabelle 16). Preis- und Faktorkostenrisiken streuen deutlich geringer, wie die Streuungsmaße  $\sigma$  und VK in Tabelle 16 (s. S.60) zeigen.



**Abbildung 13: Vergleich der kumulierten Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken zum Gesamtrisikoumfang bezogen auf das Eigenkapital 2020**

(Quelle: eigene Berechnungen)

Auch bei der Verteilung des Eigenkapitals senken die Preisrisiken den Erwartungswert am meisten ab. Werden nur die Naturalerträge simuliert, so ist am Ende des Prognosezeitraumes das höchste EK zu erwarten.

**Tabelle 16: Lageparameter und Variationskoeffizient (VK) der Verteilungen des Eigenkapitals 2020 bei Betrachtung des Gesamtrisikos sowie von Preis-, Ertrags- und Faktorkostenrisiken separat**

Eigenkapital 2020				
	Gesamtrisiko	Preisrisiken	Ertragsrisiken	FK-Risiken
$\mu$	53.760,- €	62.020,- €	90.040,- €	75.360,- €
$\sigma$	31.200,- €	11.440,- €	25.820,- €	13.050,- €
VK	0,58	0,18	0,29	0,17

(Quelle: eigene Berechnungen)

### 5.3 Vergleich der Strategien anhand der Liquiditätsentwicklung

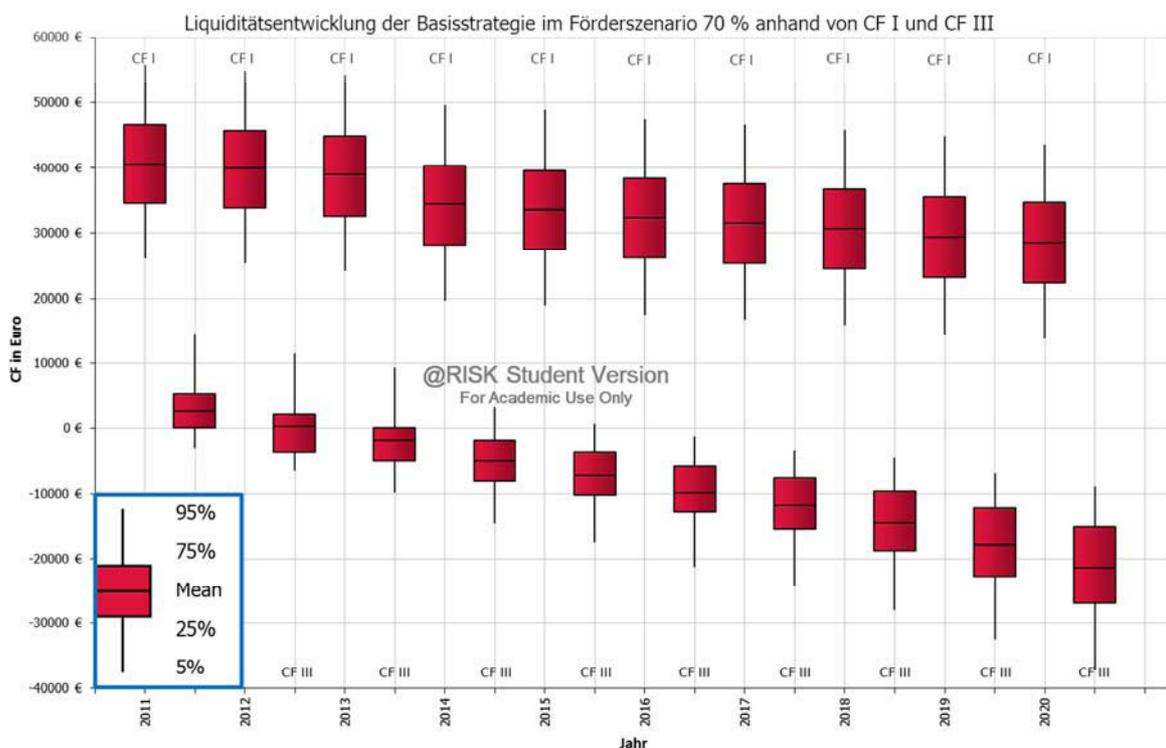
Die Entwicklung der betrieblichen Liquidität wurde anhand der Kennzahlen CF I und CF III abgebildet.

#### 5.3.1 Liquidität im Förderszenario 70 %

Für die Basisstrategie sind die generierten CF in Abbildung 14 (s. S.61) als Box Plots dargestellt. Erwartungsgemäß nimmt die Liquidität über den Betrachtungszeitraum kontinuierlich ab. Die

Erwartungswerte des CF I weisen in den ersten drei Jahren nur einen leichten Abfall auf. Die erwarteten CF I pendeln auf einem Niveau von etwa 39.500,- Euro. Im Jahr 2014 fallen sie aufgrund der verringerten Gemeinleistungen auf 34.300,- Euro ab. Daraufhin sinken die Erwartungswerte von Jahr zu Jahr weiter leicht ab und erreichen im Jahr 2020 einen Wert von 28.500,- Euro. Dies entspricht einem erwarteten Rückgang der Liquidität um 28 %. Die Standardabweichung der CF I liegt über den gesamten Zeitraum auf einem Niveau von etwa 9.000,- Euro.

Auf Ebene des CF III hingegen muss bereits ab 2013 damit gerechnet werden, dass dessen Erwartungswerte negativ werden. Es reichen die aus dem Umsatzprozess erzielten Zahlungsmittelüberschüsse nicht aus, um die im Modell festgesetzten Privatentnahmen und Ersatzinvestitionen zu decken. Je nachdem, wie weit der Kontostand in den ersten beiden Jahren aufgebaut werden konnte, kann dieser „Nachschussbedarf“ ohne Aufnahme von Fremdmitteln bewältigt werden. Da die erwarteten CF III immer negativere Werte annehmen, wird der Betrieb in den Folgejahren jedoch nicht ohne Fremdkapital auskommen. Während im Jahr 2013 noch mehr als die Hälfte aller Realisationen (51,8 %) ihre Liquidität quasi ohne Kreditaufnahme ( $EKQ > 99,5\%$ ) sicherstellen können, reduziert sich dieser Anteil im darauffolgenden Jahr auf 36,5 %. Am Ende des Prognosezeitraumes liegt dieser Wert unter 1 % aller Realisationen. Wie in Abbildung 14 ersichtlich, fallen die CF III stärker ab als die CF I. Dies ist auf einen mit der Zeit ansteigenden Kapitaldienst zurückzuführen.



**Abbildung 14: Liquiditätsentwicklung der Basisstrategie anhand der CF I und CF III im Förderszenario 70 %**  
(Quelle: eigene Berechnungen)

Werden die in den Strategien verwirklichten CF miteinander verglichen, ergibt sich folgendes Bild (s. Abbildung 15, S.63): Mit der Intensivierungsstrategie kann erwartungsgemäß über den gesamten Prognosezeitraum ein höherer CF I erwartet werden als bei der Basisstrategie. Im Jahr 2011 ist der erwartete CF I bei Intensivierung der Produktion mit 54.731,- Euro um 13.211,- Euro höher als in der Basisstrategie. Diese Differenz zwischen den Erwartungswerten sinkt bis zum Ende des Prognosehorizontes auf 10.700,- Euro ab.

Die Extensivierungsstrategie generiert die geringsten CF I, was auf die mit dieser Strategie verbundenen höheren zahlungswirksamen Kosten – u.a. verursacht durch den Zukauf der Feldarbeitsgänge zu Maschinenringsätzen – zurückzuführen ist. Im Jahr 2011 ist der erwartete CF I dieser Strategie mit 31.200,- Euro bereits um rund 10.000,- Euro geringer als bei der Basisvariante. Diese Differenz der Erwartungswerte bleibt über den gesamten Zeitraum relativ konstant. Auch die Standardabweichung der CF I bleibt bei der Extensivierungsstrategie konstant auf einem Niveau von etwa 9.500,- Euro.

Die Standardabweichung der CF I ändert sich auch in der Simulation der Intensivierungsstrategie über den gesamten Prognosezeitraum kaum, sie verbleibt auf einem Niveau von etwa 13.700,- Euro. Dies ist um 4.600,- Euro höher als in der Basisvariante. Der CF I ist bei Umsetzung der Strategie „Extensivierung“ am geringsten.

Auf der Ebene der CF III verändert sich jedoch die Reihenfolge der einzelnen Strategien: mit der Extensivierungsstrategie werden durchgehend die höchsten Erwartungswerte für den CF III erzielt. Während die erwarteten CF III bei der Basis- wie auch bei der Intensivierungsstrategie ab 2013 bzw. 2014 negative Werte annehmen, bleiben diese in der Extensivierungsstrategie über den gesamten Prognosezeitraum hinweg positiv. Aufgrund der verringerten Privatentnahmen werden bei Umsetzung der Extensivierungsstrategie bis 2013 deutlich positive Erwartungswerte für den CF III generiert. Bis 2013 liegen die erwarteten CF III auf einem Niveau von etwa 15.000,- Euro. Mit Beginn der neuen Förderperiode bricht der erwartete CF III auf 11.000,- Euro ein, um anschließend kontinuierlich auf einen Wert von 4.600,- Euro im Jahr 2020 abzusinken.

Aufgrund der durchgehend positiven CF III kommt es zu einem Ansteigen der Zahlungsmittelbestände des Betriebes. Der erwartete Kontostand steigt bis in das Jahr 2020 um 60.600,- Euro auf 160.200,- Euro an. Dementsprechend bleiben alle Realisationen bis in das Jahr 2020 schuldenfrei.

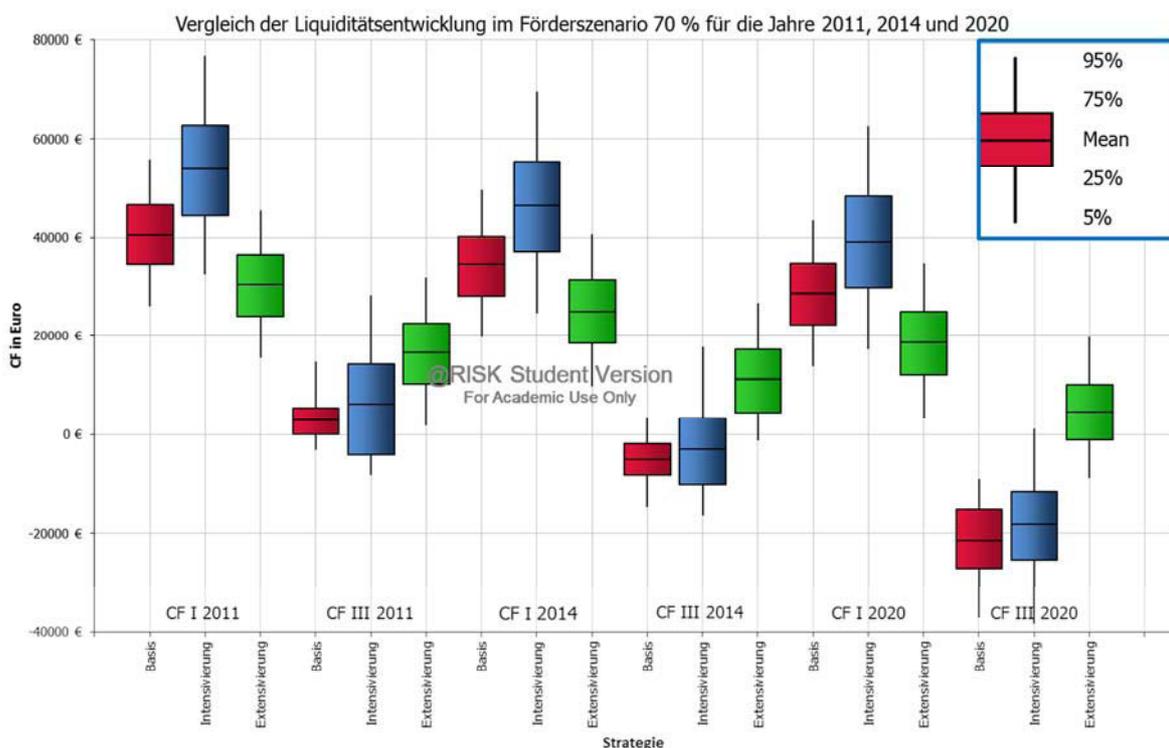
Bei Umsetzung der anderen Strategien ist mit einem höheren Liquiditätsbedarf aus Fremdmitteln zu rechnen: lediglich 0,9 % aller Realisationen der Basisstrategie kommen bis zum Ende des

Prognosezeitraumes ohne Fremdmittel aus (Zuschuss < 1,- Euro). In der Simulation der Extensivierungsstrategie sind es zumindest 13,9 %.

Die Streuung der erwarteten CF III verhält sich wie jene der CF I: Die Intensivierungsstrategie birgt dabei die größte Variabilität ( $\sigma \sim 11.060,-$  Euro), die Basisstrategie die geringste, mit Werten zwischen 5.500,- Euro (zu Beginn des Prognosezeitraumes) und 8.700,- Euro (gegen Ende des Prognosezeitraumes):

In Abbildung 15 sind exemplarisch die CF I und III für das erste Jahr (2011), für das erste Jahr der neuen Förderperiode (2014) sowie für das letzte Jahr (2020) dargestellt.

An den unteren Enden der Box Plot -Whiskers - also den 5 % Quantilen der CF-Verteilungen - können die jeweiligen CF at Risk Werte abgelesen werden (durch Multiplikation der Werte mit -1). Diese CF at Risk können, wie in Abschnitt 3.3 (s. S.22) beschrieben, als notwendige Liquiditätsreserven in der jeweiligen Periode aufgefasst werden. Bei der Beurteilung der drei Strategien führen diese zu den gleichen Ergebnissen wie die Betrachtung von  $\mu$  und  $\sigma$ .



**Abbildung 15: Vergleich der Liquiditätsentwicklung der drei Entwicklungsstrategien im Förderszenario 70 % anhand der CF I- und CF III in den Jahren 2011, 2014 und 2020**  
(Quelle: eigene Berechnungen)

Auf die Nettoprivatentnahmen (NPE) bezogen kann der Betriebsleiter im Jahr 2011 damit rechnen, bei Umsetzung der Basisstrategie maximal 1.670,- Euro pro Monat entnehmen zu können, ohne einen negativen CF III zu generieren. In den folgenden Jahren nehmen die die Erwartungswerte der

maximal möglichen NPE ab. Die Parameter der Verteilungen für maximal mögliche NPE sind in Tabelle 17 dargestellt. Diese gelten jedoch nur unter der Annahme, dass der Betriebsleiter in keinem der Vorjahre die jeweilige maximale NPE überschritten hat.

**Tabelle 17: Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der maximalen monatl. NPE im Szenario Basis 70 %**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
$\mu$ (NPE)	1.670,- €	1.480,- €	1.300,- €	960,- €	775,- €	540,- €	350,- €	120,- €	-170,- €	-470,- €
$\sigma$	550,- €	560,- €	600,- €	630,- €	645,- €	680,- €	710,- €	750,- €	790,- €	840,- €

(Quelle: eigene Berechnungen)

Auch in der Strategie „Intensivierung“ muss der Betriebsleiter die NPE über den Prognosezeitraum hinweg kontinuierlich einschränken. Tabelle 18 zeigt die Entwicklung der maximal entnehmbaren NPE, damit der CF III nicht in den negativen Bereich abrutscht. Auch hier wird wieder unterstellt, dass CF III in keinem der Vorjahre negativ ist. Gegenüber der Basisstrategie kann eine um 1.000,- Euro höhere erwartete monatliche NPE getätigt werden. Jedoch ist auch die Standardabweichung der NPE mit 1.040,- Euro zu Beginn des Prognosezeitraumes beinahe doppelt so hoch (189 %). Dieser Unterschied zwischen den Standardabweichungen nimmt bis in das Jahr 2020 auf 38 % ab. Hervorzuheben ist die Tatsache, dass die simulierten Erwartungswerte über die gesamten zehn Jahre positiv bleiben.

**Tabelle 18: Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der maximalen monatl. NPE im Szenario Intensivierung 70 %**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
$\mu$ (NPE)	2.670,- €	2.460,- €	2.310,- €	1.940,- €	1.780,- €	1.580,- €	1.400,- €	1.210,- €	950,- €	690,- €
$\sigma$	1.040,- €	1.030,- €	1.030,- €	990,- €	1.000,- €	1.000,- €	1.020,- €	1.050,- €	1.100,- €	1.160,- €

(Quelle: eigene Berechnungen)

Betrachtet man die maximal möglichen NPE für die Strategie Extensivierung, so ist im Förderszenario 70 % ebenfalls ein Rückgang zu beobachten (vgl. Tabelle 19). Verglichen mit den anderen Strategien sind bei dieser Strategie die geringsten NPE möglich, ohne negative Werte des CF III zu generieren.

**Tabelle 19: Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der maximalen monatl. NPE im Szenario Extensivierung 70 %**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
$\mu$ (NPE)	1.550,- €	1.580,- €	1.460,- €	1.120,- €	1.060,- €	910,- €	850,- €	800,- €	650,- €	580,- €
$\sigma$	750,- €	750,- €	780,- €	750,- €	740,- €	750,- €	730,- €	730,- €	740,- €	720,- €

(Quelle: eigene Berechnungen)

### 5.3.2 Liquidität im Förderszenario 50 %

Bei einer Reduktion der EBP in Höhe von 50 % der ZA ab 2014, verschlechtert sich die Liquiditätslage des Betriebes erwartungsgemäß stärker als im Förderszenario 70 %. So erreicht der CF III bei der Basisstrategie bis zum Ende des Prognosezeitraumes deutlich negativere Werte, der Erwartungswert des CF III sinkt bis zum Jahr 2020 etwa um 4.150,- Euro weiter ab auf -25.170,- Euro.

Der Betriebsleiter muss seine Privatentnahmen ab dem Jahr 2014 reduzieren, so stehen ihm ersten Jahr der neuen Förderperiode nur mehr erwartete 665,- Euro als monatliche NPE zur Verfügung. Im Vergleich zum 70 %-Szenario sind dies 295,- Euro pro Monat weniger. Bei unverändertem Privatverbrauch werden die erwarteten maximal möglichen NPE ab 2018 negativ, der Betriebsleiter müsste in diesem Fall Privateinlagen leisten, wenn nicht auf die Betriebssubstanz ( $CF\ III \leq 0$ ) zurückgegriffen werden soll.

Auch mit der Intensivierungsstrategie sinkt der CF III wieder deutlich schneller in diesem Szenario ab als in der 70 %-Variante. Beträgt der erwartete CF III 2014 im ersten Förderszenario noch -2920,- Euro, so rutscht der CF III bei einer 50 % Reduktion der EBP in noch negativere Bereiche ab, der erwartete CF III beträgt -2.870,- Euro. Im Jahr 2020 beträgt erwartete Cash Flow III in der reduzierten Fördervariante -20.150,- Euro. Die Standardabweichungen über den Prognosezeitraum hinweg pendeln in beiden Szenarien ungefähr auf dem gleichen Niveau von etwa 12.000,- Euro.

Will der Betriebsleiter einen Nachschussbedarf aus Zahlungsmittelbeständen bzw. durch Fremdkapitalaufnahme verhindern, so muss er seine NPE unter bei gegebener Höhe der Gemeinleistungen noch stärker einschränken als im Förderszenario 70 %. Im Jahr 2014 liegt die erwartete maximale monatliche NPE bereits um 240,- Euro unter jener aus der 70 %-Variante. Bis ins Jahr 2020 steigt diese einzuspargende, monatliche Differenz der Erwartungswerte auf 353,- Euro an.

Bei Umsetzung der Extensivierungsstrategie bleiben die erwarteten CF III auch in dieser Fördervariante durchgehend im positiven Bereich. Die maximal möglichen Netto-Privatentnahmen sind erwartungsgemäß auch hier die geringsten aller drei Szenarien. So kann der Betriebsleiter im Jahr 2014 maximal 850,- Euro entnehmen, damit der erwartete CF III nicht in den negativen Bereich abfällt. Im Jahr 2020 betragen diese NPE nur mehr 330,- Euro.

## 5.4 Vergleich der Strategien anhand des kalkulatorischen Gewinns/Verlustes

In diesem Abschnitt werden die in den Simulationen generierten Ergebnisse für das kalkulatorische Betriebsergebnis ( $BE_{\text{kalk}}$ ) dargestellt. Dabei wird ein kalkulatorischer Gewinn bzw. Verlust für die

Basisstrategie sowohl unter Berücksichtigung bzw. ohne Berücksichtigung des kalkulatorischen Nährstoffentzuges abgebildet. Diese separate Darstellung wird aufgrund der bereits erwähnten umstrittenen Bewertung des Nährstoffentzuges im Biolandbau (vgl. Redelberger 2004, S.42) gewählt. Dadurch kann abgeschätzt werden, welchen wertmäßigen Einfluss die Nährstoffbewertung auf die Kalkulation ausübt. Im Text werden die Werte unter Berücksichtigung des kalkulatorischen Nährstoffentzuges in Klammern dargestellt.

#### 5.4.1 Kalkulatorischer Gewinn/Verlust im Förderszenario 70 %

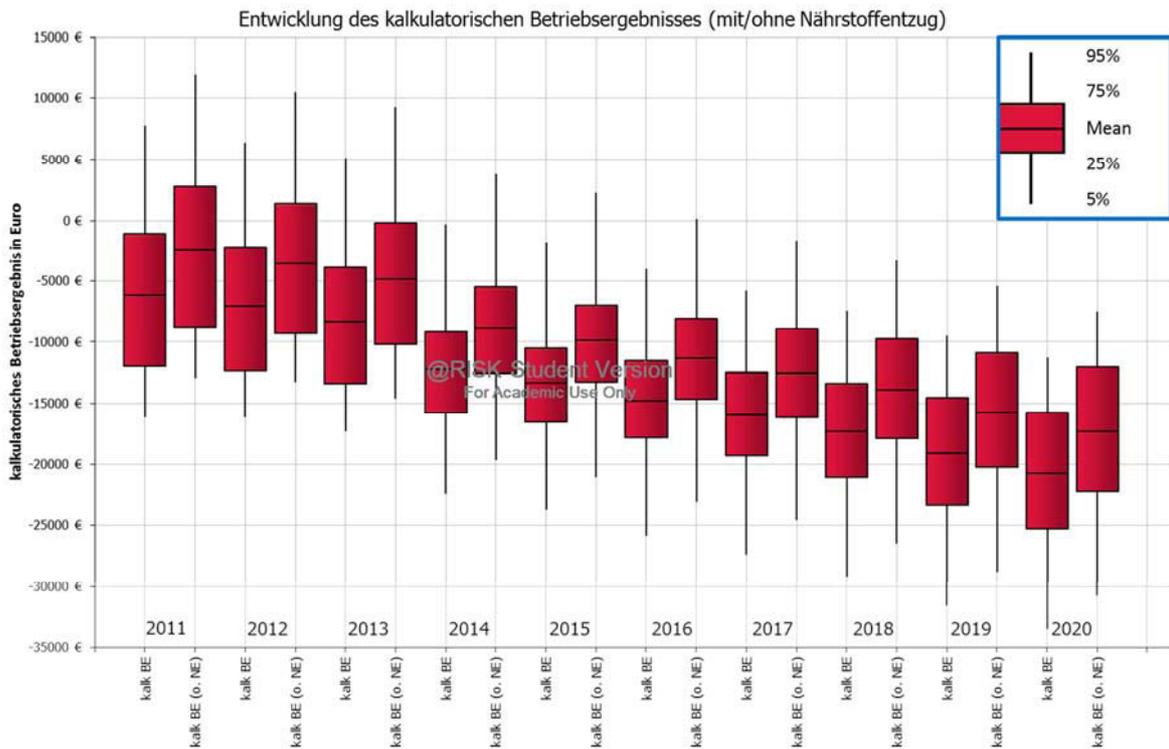
Die Wahrscheinlichkeitsverteilungen für das  $BE_{\text{kalk}}$  in der Basisstrategie sind in Abbildung 16 (s. S.67) dargestellt. Die erwartete Differenz zwischen den beiden Darstellungsformen, der Erwartungswert des kalkulatorischen Nährstoffentzuges, beträgt in der Basisstrategie 3.420,- Euro.

Mit der Basisstrategie werden ohne Berücksichtigung des Nährstoffentzuges über den gesamten Prognosezeitraum hinweg negative Werte erzielt. In den ersten drei Jahren generiert der Betrieb erwartete Betriebsergebnisse zwischen -2.500,- Euro und -4.900,- Euro. 2011 liegt die Wahrscheinlichkeit, ein positives  $BE_{\text{kalk}}$  zu erzielen, bei 35,2 % (21,4 %) der Realisationen.

Mit Beginn der neuen Förderperiode „rutscht“ auch das erwartete  $BE_{\text{kalk}}$  ab. So beträgt der Erwartungswert im Jahr 2014 -8.820,- Euro (-12.240,- Euro). Bis zum Ende des Prognosezeitraumes sinken die Werte daraufhin kontinuierlich weiter ab. Im Jahr 2020 beträgt das erwartete  $BE_{\text{kalk}}$  -17.330,- Euro (-20.750,- Euro).

Die Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die generierten  $BE_{\text{kalk}}$  in den drei Strategien sind überblicksmäßig als Box Plots in Abbildung 17 dargestellt. Die Bewertung des kalkulatorischen Nährstoffentzuges wurde dabei nicht berücksichtigt. Wie schon bei den Liquiditätskennzahlen wurden die Jahre 2011 (erstes Jahr), 2014 (Änderung der Gemeinleistungen) und 2020 (letztes Jahr) exemplarisch ausgewählt.

Beim Vergleich der drei verschiedenen Strategien im Förderszenario 70% erzielt die Extensivierungsstrategie über den gesamten Prognosezeitraum hinweg die besten  $BE_{\text{kalk}}$ . Im Jahr 2011 erzielen 95 % aller Realisationen dieser Strategie ein positives  $BE_{\text{kalk}}$ . Am Ende des Prognosezeitraumes sind dies immerhin noch 49,2 %. Es können über den gesamten Prognosezeitraum hinweg kalkulatorische Gewinne in dieser Strategie erwartet werden. Lediglich im letzten Jahr fällt das erwartete  $BE_{\text{kalk}}$  mit -100,- Euro leicht in den negativen Bereich. Die Standardabweichung liegt auch hier über alle zehn Jahre hinweg auf relativ konstantem Niveau. Mit Werten um 9.300,- liegt die Streuung zwischen den beiden anderen Strategien.



**Abbildung 16:** Entwicklung des kalkulatorischen Betriebsergebnisses der Basisstrategie im Prognosezeitraum (mit/ohne kalkulatorischem Nährstoffzug) im Szenario 70 %  
(Quelle: eigene Berechnungen)

Analog zu den Box Plots der CF (vgl. Abschnitt 5.3.1) kann auch an jenen des  $BE_{\text{kalk}}$  in Abbildung 16 der VaR für jede Periode abgelesen werden. Hierzu muss das untere Whiskers-Ende eines jeden Box Plots mit  $-1$  multipliziert werden. Auch hier ergibt die Beurteilung der VaR keine anderen Ergebnisse als der Vergleich von  $\mu$  und  $\sigma$ .

Bei Intensivierung der Produktion können die erwarteten  $BE_{\text{kalk}}$  gegenüber der Basisstrategie leicht gesteigert werden. So liegt das  $BE_{\text{kalk}}$  im Jahr 2011 mit 800,- Euro um 3.300,- Euro höher als bei der Basisstrategie. Gleichzeitig weist diese Strategie die höchste Streuung auf. So liegt die Standardabweichung mit Werten zwischen 11.000,- und 13.000,- Euro über den Prognosezeitraum hinweg deutlich höher als bei Umsetzung der Basisstrategie (7.000,- bis 8000,- Euro).

Bis zum Ende des Prognosehorizontes verringert sich die Differenz der Erwartungswerte der Basis- bzw. Intensivierungsstrategie auf 930,- Euro. Während sich also das Risiko bei intensiverer Produktion deutlich stärker gegenüber der Basisvariante erhöht, können die Erwartungswerte hingegen nicht so deutlich angehoben werden.

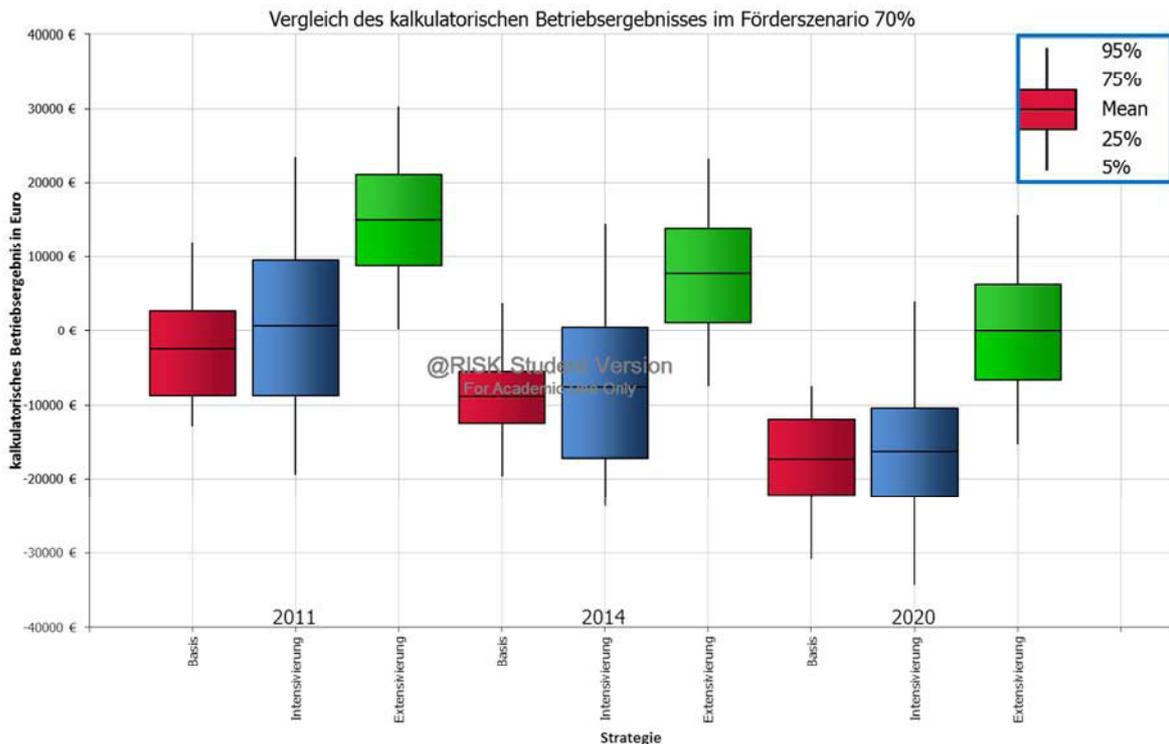


Abbildung 17: Vergleich der Verteilungen kalkulatorischen Betriebsergebnisse in den drei Entwicklungsstrategien im Szenario 70 % in den Jahren 2011, 2014 und 2020

(Quelle: eigene Berechnungen)

#### 5.4.2 Kalkulatorischer Gewinn/Verlust im Förderszenario 50 %

Das erwartete  $BE_{\text{kalk}}$  rutscht bei Umsetzung der Basisstrategie ab dem Jahr 2014 kontinuierlich bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes um 5.000,- Euro weiter in den negativen Bereich als im Förderszenario 70 %.

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich für die Intensivierungsstrategie ein ähnliches Bild, jedoch ist die Differenz zwischen den beiden Szenarien etwas geringer: So sinkt in diesem Szenario das erwartete  $BE_{\text{kalk}}$  im Jahr 2014 um 2.500,- Euro mehr ab als unter der 70 %-Variante. Bis zum Ende des Prognosezeitraumes stabilisiert sich diese erwartete Differenz auf etwa 800,- Euro. Immerhin erwirtschaften 20 % aller Realisationen im Jahr 2014 ein positives Betriebsergebnis. Diese Wahrscheinlichkeit, einen kalkulatorischen Gewinn zu erzielen, nimmt im Laufe des Prognosehorizontes erwartungsgemäß ab. Im Jahr 2020 beträgt diese nur mehr 7,4 %.

Die **Extensivierungsstrategie** generiert bis in das Jahr 2019 (-2.120,- Euro) durchgehend positive Erwartungswerte für das  $BE_{\text{kalk}}$ . Im Jahr 2013 „erwirtschaften“ noch 90,5 % aller Realisationen einen kalkulatorischen Gewinn. Im darauffolgenden Jahr reduziert sich dieser Anteil auf 67,5 %. Bis 2020 schrumpft dieser kontinuierlich weiter auf 37 % ab. Die Variabilität ( $\sigma$ ) der Betriebsergebnisse bleibt dahingehend weitestgehend auf konstantem Niveau von 12.000,- Euro.

## 5.5 Vergleich der Strategien anhand der Eigenkapitalentwicklung

Die Entwicklung des Eigenkapitals (EK) stellt einen Indikator für die finanzielle Stabilität des Betriebes dar und wird den simulierten kalkulatorischen Plan-Bilanzen entnommen. Nachfolgend werden sowohl die absolute Entwicklung des EK, wertmäßig in Euro, als auch deren relative in Bezug auf das Gesamtkapital, ausgedrückt durch die EKQ, dargestellt.

### 5.5.1 Entwicklung des Eigenkapitals im Förderszenario 70 %

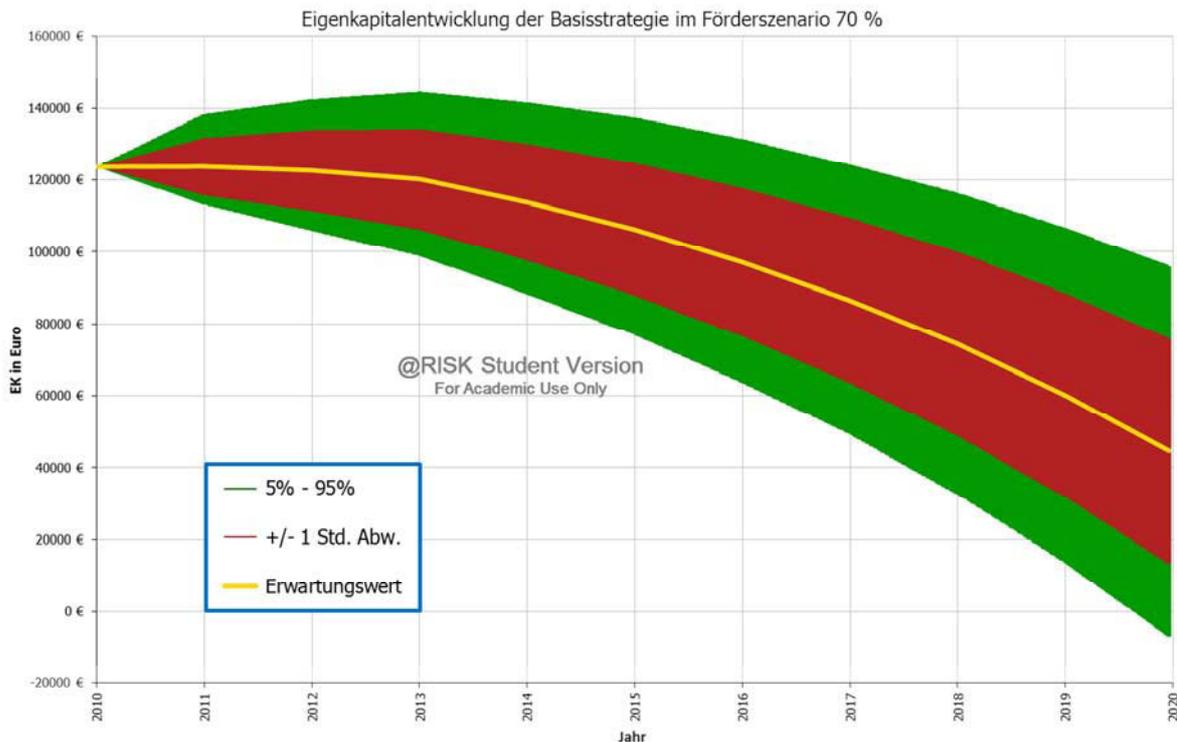
Das erwartete EK bleibt in der **Basisstrategie** in den ersten drei Jahren konstant (vgl. Abbildung 18, s. S.70). In den darauffolgenden Jahren sinken die Erwartungswerte kontinuierlich ab. So beträgt das erwartete EK im Jahr 2020 43.930,- Euro ( $\sigma = 31.300,-$  Euro). Es muss also mit einem nominellen Eigenkapitalabbau von 64,5 % gerechnet werden. In 7,9 % der Realisationen war das Eigenkapital am Ende des Prognosezeitraumes aufgebraucht (= Shortfall-Risiko).

Die EKQ sinkt entsprechend im Betrachtungszeitraum ebenfalls ab. Im Jahr 2020 beträgt ihr Erwartungswert 38,4 %. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Betrieb am Ende des Prognosezeitraumes quasi ohne Fremdkapital auskommt (EKQ > 99 %), beträgt lediglich 1 %.

Bei Realisation der **Strategie „Intensivierung“** erhöht sich das erwartete EK des Betriebes innerhalb der ersten drei Jahre leicht. Der Erwartungswert liegt am Ende des Jahres 2013 um 3,7 % höher als im Ausgangsjahr, bei 125.720,- Euro. Die erwartete EKQ bleibt in diesen drei Jahren etwa auf dem gleichen Niveau, es ist ein leichter Anstieg um 1,2 % (von 57 auf 58,2 %) zu erwarten. Dies bedeutet, dass in diesem Zeitraum kein zusätzlicher Bedarf an Fremdmittel zu erwarten ist. Im schlimmsten Fall ist aber mit einem Fremdmittelbedarf von bis zu 75.000,- Euro im Jahr 2013 zu rechnen.

In den darauffolgenden Jahren nimmt aber auch mit dieser Strategie das Eigenkapital wieder sukzessive ab. Am Ende des Planungshorizontes liegt die erwartete EKQ bei 33,4 %.

Abbildung 19 (s. S.71) zeigt die Entwicklung des nominellen Eigenkapitals über den Prognosezeitraum hinweg. Die Streuung des Eigenkapitals nimmt im Zeitverlauf deutlich stärker zu als jene der Basisstrategie.

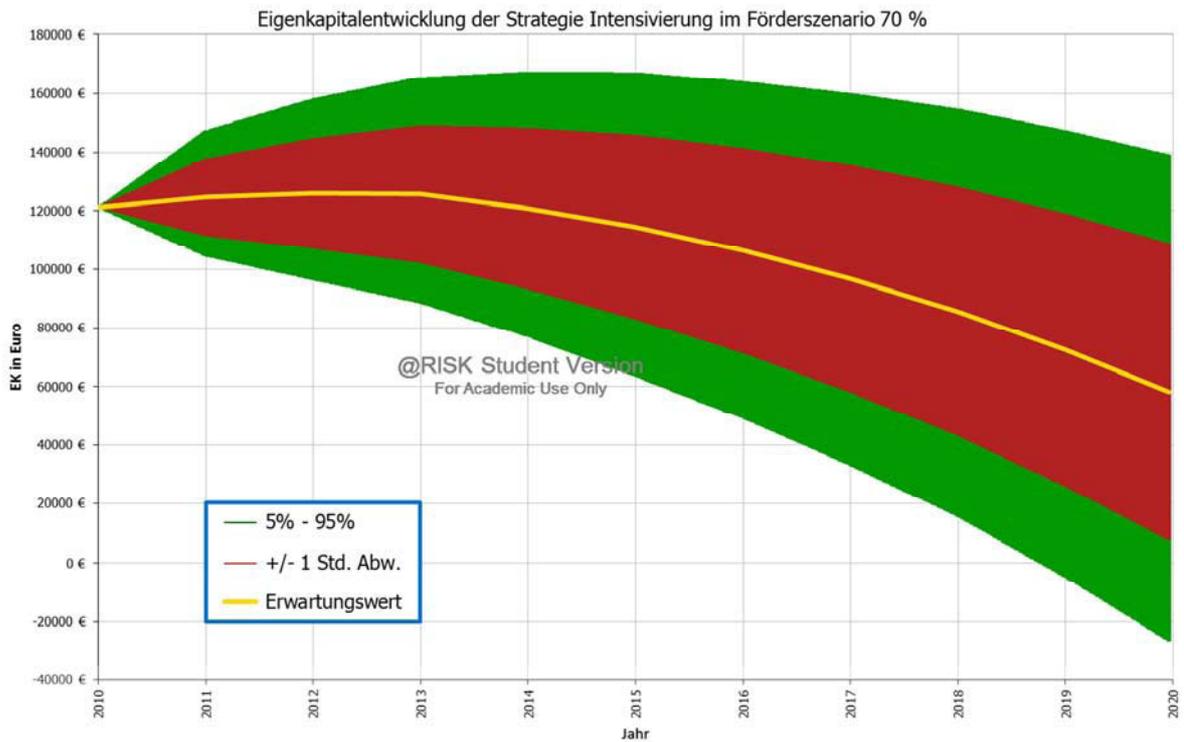


**Abbildung 18: Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Basis“ im Förderszenario 70 %**  
(Quelle: eigene Berechnungen, 30.000 Iterationen)

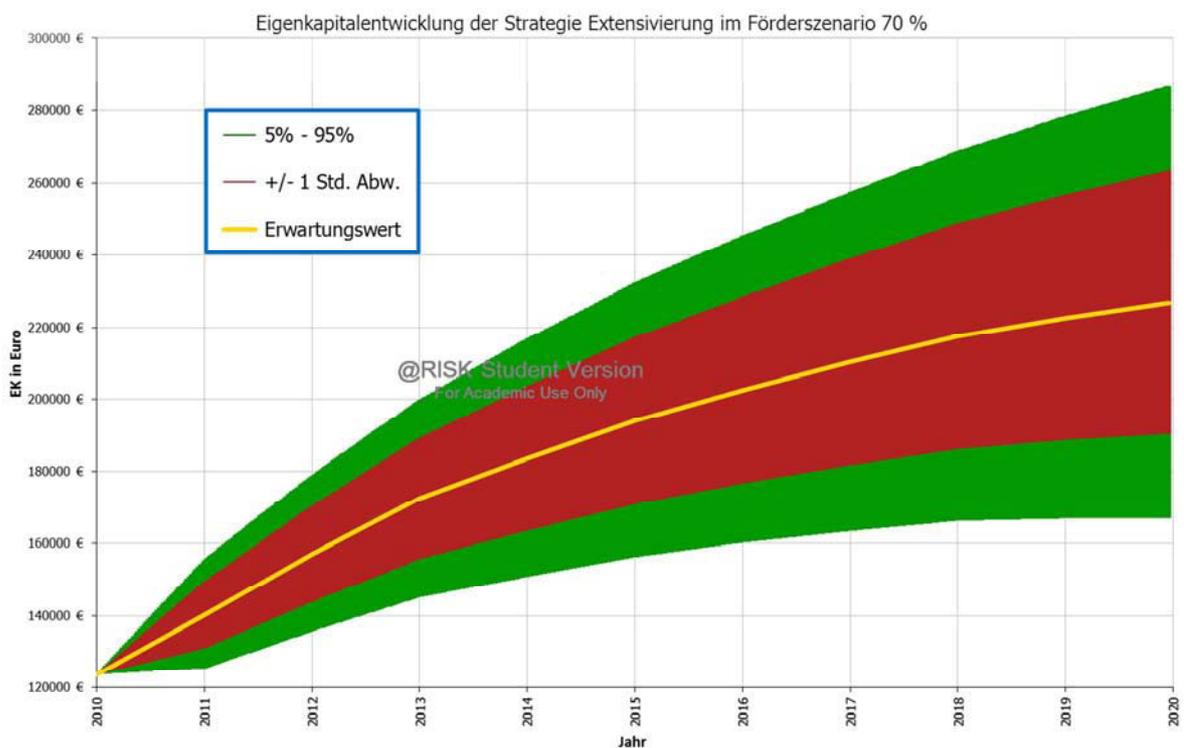
Der Erwartungswert des nominellen Eigenkapitals beträgt im Jahr 2020 57.665,- Euro, dies entspricht einem nominellen Abbau von 52,4% des EK. Die erwartete EKQ beträgt am Ende des Planungshorizontes mit 33,4%, und liegt somit deutlich unter dem Ausgangsniveau. 24,7% der Realisationen schaffen es, bis zum Ende des Prognosezeitraumes eine höhere EKQ als zu Beginn vorweisen zu können. Die vollkommene Schuldentilgung wurde aber in keiner Realisation erreicht: Die höchste erreichte EKQ im Jahr 2020 belief sich auf 82,4%. Hingegen beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass das gesamte Eigenkapital im Jahr 2020 aufgebraucht ist, 13,4%. Die Shortfall-Wahrscheinlichkeit steigt demzufolge um 66% gegenüber der Basisstrategie an.

Wird die **Extensivierungsstrategie** umgesetzt, wächst das erwartete EK bis zum Ende des Prognosezeitraumes deutlich an (s. Abbildung 20, S.71). Dabei steigen die Erwartungswerte des EK in den ersten drei Jahren deutlich stärker an als in den darauffolgenden. Während bis 2013 mit einer jährlichen Zunahme des EK um durchschnittlich 13% zu rechnen ist, rutscht diese im Jahr 2014 auf 9% ab. Bis zum Ende des Prognosezeitraumes sinkt der zu erwartende jährliche EK-Zuwachs auf 4% ab.

Das erwartete EK liegt im Jahr 2020 mit 227.000,- Euro um 84% höher als zu Beginn des Prognosehorizontes. Alle Realisationen erreichen das Jahr 2020 schuldenfrei.



**Abbildung 19: Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Intensivierung“ im Förderszenario 70 %**  
(Quelle: eigene Berechnungen)

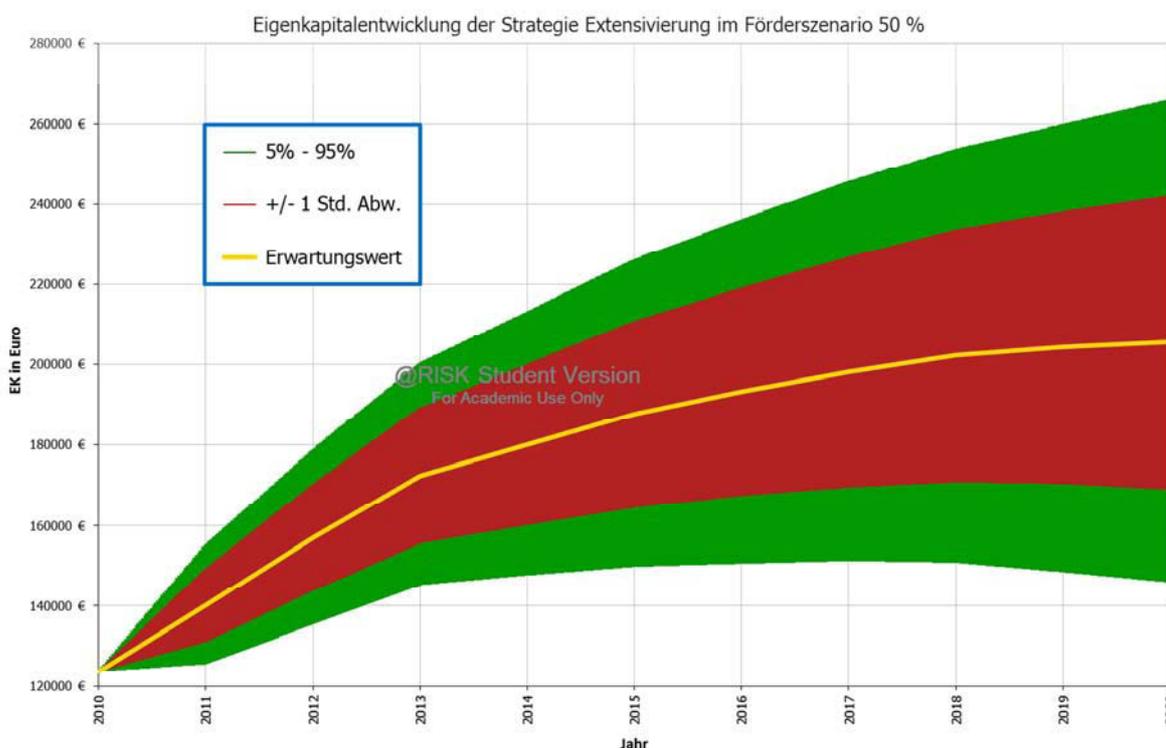


**Abbildung 20: Nominelle Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Extensivierung“ im Förderszenario 70 %**  
(Quelle: eigene Berechnungen)

### 5.5.2 Entwicklung des Eigenkapitals im Förderszenario 50 %

Bei Umsetzung der **Basisstrategie** verringert sich im Förderszenario 50 % auch das erwartete EK ab 2014 deutlich stärker als im ersten. So beträgt das erwartete EK im Jahr 2020 nur mehr 27.860,- Euro. Das Risiko einer Überschuldung ( $\text{Eigenkapital} \leq 0$ ) steigt in diesem Jahr auf 19,1 % an. Die erwartete EKQ sinkt bis ins Jahr 2020 auf 24,4 %. Diese ist damit um 14 % geringer als im Förderszenario 70 %. Nur mehr 0,2 % der Realisationen kommen bis zum Ende des Planungszeitraumes ohne Fremdmittel aus ( $\text{EKQ} > 99 \%$ ).

Auch mit der Intensivierungsstrategie sinkt das erwartete Eigenkapital bis ins Jahr 2020 stärker ab, und liegt dann bei einem Wert von 45.000,- Euro. Dies entspricht einem Minus von 63 % gegenüber dem Ausgangsjahr sowie rund 22 % gegenüber der höheren Fördervariante. Die Wahrscheinlichkeit einer Überschuldung am Ende des Prognosezeitraumes erhöht sich auf 33,4 %. Betrachtet man die EKQ bei Umsetzung der Strategie „Intensivierung“, so sinkt diese nach ihrem Höchstwert im Jahr 2013 von 58,2 % auf erwartete 26,4 % ab. Eine höhere EKQ als im Startjahr erreichten unter diesen Parametern nur mehr 17,5 % der Realisationen. Die im Jahr 2020 erzielte höchste EKQ bleibt hingegen von der Förderungsreduktion unbeeinflusst bei 82 %.



**Abbildung 21: Nominelle Eigenkapitalentwicklung der Strategie „Extensivierung“ im Förderszenario 50 %**  
(Quelle: eigene Berechnungen)

Die Extensivierungsstrategie schneidet auch in diesem verschärften Förderszenario bei der Entwicklung des EK am besten ab (s. Abbildung 21, S.72): auch nach der Reduktion der Fördermittel

2014 wächst das erwartete EK bis zum Ende des Prognosezeitraumes weiter an. Der Erwartungswert des EK liegt im Jahr 2020 immer noch um 66 % über dem Ausgangsniveau von 2010, bei 205.623,- Euro. Die erwartete EKQ liegt im Jahr 2020 bei 100 %. Der Beispielbetrieb bleibt bei Umsetzung der Extensivierungsstrategie auch im Förderszenario 50% b quasi schuldenfrei.

## 5.6 Zusammenfassender Überblick der Simulationsergebnisse

Tabelle 20 (s. S.74) gibt einen zusammenfassenden Überblick für die Kennzahlen CF III,  $BE_{\text{kalk}}$  und die Eigenkapitalentwicklung. Welche Strategie in welchem Förderszenario die besten Ergebnisse liefert, sind in der Tabelle farblich dargestellt (hellgrüne Zellen kennzeichnen die besten Werte für das Förderszenario 70 %, dunkelgrüne für das Szenario 50 %).

Die Extensivierungsstrategie erzielt die besten Erwartungswerte für CF III und den kalkulatorischen Gewinn/Verlust. Dementsprechend erweist es sich auch als stabilste Alternative bezogen auf die Eigenkapitalentwicklung. Bezogen auf den Risikoumfang gemessen an der Standardabweichung erzielt die Basisstrategie die besten Ergebnisse, jedoch werden bei Umsetzung dieser Strategie die geringsten Erwartungswerte für CF III und  $BE_{\text{kalk}}$  generiert.

Bei Betrachtung der VaR und CFIIIaR ergibt sich dasselbe Bild: mit der Extensivierungsstrategie werden die geringsten Verlustausgleichs-, bzw. Liquiditätsreserven benötigt. Das Shortfall-Risiko nach 10 Jahren ist bei dieser Strategie in beiden Fördervarianten quasi nicht gegeben.

Bemerkenswert ist noch die Tatsache, dass der CFIIIaR im Förderszenario 70 % sogar einen negativen Wert annimmt. Eine Verlustgefahr ist nach diesem Risikomaß also nicht gegeben. Auf einem 95 %-Konfidenzniveau wird der geringste zu erwartende CFIIIaR 1.750,- Euro sein.

Aus Sicht der Liquiditäts-, der Erfolgs- sowie der Stabilitätsentwicklung kann dem Betriebsleiter die Umsetzung der Extensivierungsstrategie empfohlen werden.

Tabelle 20: Zusammenfassender Überblick der Simulationsergebnisse für die drei Entwicklungsstrategien

Szenario	Liquidität			Kalkulatorischer Gewinn			Eigenkapital					
	2011	2014	2020	2011	2014	2020	2011	2014	2020			
Basis 70%	$\mu$ (CFIII)	2.800 €	-5.060 €	-21.460 €	$\mu$ (BE <sub>kalk</sub> )	-2.500 €	-8.820 €	-17.330 €	$\mu$ (EK)	123.800 €	113.900 €	43.930 €
	$\sigma$ (CFIII)	5.640 €	5.060 €	8.650 €	$\sigma$ (BE <sub>kalk</sub> )	7.930 €	6.860 €	7.410 €	$\sigma$ (EK)	7.970 €	16.210 €	31.280 €
	VK (CFIII)	2,01	1,00	0,40	VK (BE <sub>kalk</sub> )	3,17	0,78	0,43	VK (EK)	0,06	0,14	0,71
	CFIIIaR <sub>abs</sub>	3.110 €	14.680 €	37.130 €	VaR	12.950 €	19.630 €	30.760 €	Shortfall	-	-	7,90%
									$\mu$ (EKQ)	99,60%	93,20%	38,40%
Basis 50%	$\mu$ (CFIII)	2.800 €	-6.760 €	-25.580 €	$\mu$ (BE <sub>kalk</sub> )	-2.500 €	-14.700 €	-23.240 €	$\mu$ (EK)	123.780 €	111.400 €	27.860 €
	$\sigma$ (CFIII)	5.650 €	5.950 €	9.210 €	$\sigma$ (BE <sub>kalk</sub> )	7.930 €	6.380 €	7.400 €	$\sigma$ (EK)	7.960 €	16.030 €	31.170 €
	VK (CFIII)	2,02	0,88	0,36	VK (BE <sub>kalk</sub> )	3,17	0,43	0,32	VK (EK)	0,06	0,14	1,12
	CFIIIaR <sub>abs</sub>	3.110 €	18.030 €	41.850 €	VaR	13.000 €	25.700 €	36.600 €	Shortfall	-	-	19,10%
									$\mu$ (EKQ)	99,60%	92,30%	24,40%
Intensivierung 70%	$\mu$ (CFIII)	6.240 €	-2.920 €	20.150 €	$\mu$ (BE <sub>kalk</sub> )	800 €	-7.500 €	-16.400 €	$\mu$ (EK)	124.700 €	120.800 €	57.665 €
	$\sigma$ (CFIII)	12.120 €	10.780 €	12.130 €	$\sigma$ (BE <sub>kalk</sub> )	13.110 €	12.350 €	11.260 €	$\sigma$ (EK)	13.200 €	27.600 €	50.762 €
	VK (CFIII)	1,94	3,69	0,60	VK (BE <sub>kalk</sub> )	16,39	1,65	0,69	VK (EK)	0,11	0,23	0,88
	CFIIIaR <sub>abs</sub>	7.960 €	16.330 €	40.221 €	VaR	19.450 €	23.700 €	34.380 €	Shortfall	-	-	13,10%
									$\mu$ (EKQ)	57,70%	57,30%	33,40%
Intensivierung 50%	$\mu$ (CFIII)	6.240 €	-5.340 €	-18.140 €	$\mu$ (BE <sub>kalk</sub> )	810 €	-10.500 €	-17.180 €	$\mu$ (EK)	124.700 €	117.770 €	45.000 €
	$\sigma$ (CFIII)	12.130 €	10.020 €	11.820 €	$\sigma$ (BE <sub>kalk</sub> )	13.100 €	11.850 €	11.310 €	$\sigma$ (EK)	13.200 €	27.350 €	50.700 €
	VK (CFIII)	1,94	1,88	0,65	VK (BE <sub>kalk</sub> )	16,17	1,13	0,66	VK (EK)	0,11	0,23	0,66
	CFIIIaR <sub>abs</sub>	7.970 €	18.810 €	38.260 €	VaR	19.430 €	27.209 €	35.400 €	Shortfall	-	-	18,70%
									$\mu$ (EKQ)	57,70%	56,50%	26,40%
Extensivierung 70%	$\mu$ (CFIII)	16.600 €	11.260 €	4.580 €	$\mu$ (BE <sub>kalk</sub> )	9.110 €	7.680 €	-100 €	$\mu$ (EK)	140.220 €	183.505 €	227.000 €
	$\sigma$ (CFIII)	8.970 €	8.960 €	8.650 €	$\sigma$ (BE <sub>kalk</sub> )	9.200 €	9.400 €	9.480 €	$\sigma$ (EK)	9.130 €	19.981 €	36.670 €
	VK (CFIII)	0,54	0,80	1,89	VK (BE <sub>kalk</sub> )	1,01	1,22	94,80	VK (EK)	0,07	0,11	0,16
	CFIIIaR <sub>abs</sub>	-1.750 €	1.220 €	8.590 €	VaR	5.731 €	-7.400 €	15.400 €	Shortfall	-	-	-
									$\mu$ (EKQ)	100,00%	100,00%	100,00%
Extensivierung 50%	$\mu$ (CFIII)	16.600 €	8.100 €	1.480 €	$\mu$ (BE <sub>kalk</sub> )	9.100 €	4.270 €	-2.900 €	$\mu$ (EK)	140.220 €	180.100 €	205.550 €
	$\sigma$ (CFIII)	8.970 €	8.650 €	8.510 €	$\sigma$ (BE <sub>kalk</sub> )	9.230 €	9.360 €	9.470 €	$\sigma$ (EK)	9.130 €	19.900 €	36.650 €
	VK (CFIII)	0,54	1,07	5,75	VK (BE <sub>kalk</sub> )	1,01	2,19	3,27	VK (EK)	0,07	0,11	0,18
	CFIIIaR <sub>abs</sub>	-1.750 €	4.300 €	12.564 €	VaR	5.618 €	10.820 €	-18.470 €	Shortfall	-	-	-
									$\mu$ (EKQ)	100,00%	100%	99,90%

(Quelle: eigene Berechnungen)

**Hellgrüne Zellen** kennzeichnen die Strategie, die im Förderszenario 70 % den besten Wert bei der jeweiligen Kennzahl erreicht hat. **Dunkelgrüne Zellen** kennzeichnen die Strategie, die im Förderszenario 50 % den besten Wert bei der jeweiligen Kennzahl erreicht hat.

## 5.7 Vergleich der Strategien anhand der diskontierten maximal möglichen Netto-Privatentnahmen

Eine weitere Methode, die Vorteilhaftigkeit der Strategien zu beurteilen, besteht darin, nach jener Strategie zu suchen, die für den Betriebsleiter höchsten Netto-Privatentnahmen generiert. Hierzu werden die Kapitalwertverteilungen der auf das Jahr 2010 diskontierten „Cash Flows nach Steuern an Eigentümer“ miteinander verglichen.

Die Output-CDF der Barwerte aller realisierten „Cash Flows nach Steuern an Eigentümer“ sind in Abbildung 22 dargestellt. Für die Strategie „Extensivierung“ ist zu beachten, dass neben den Cash Flows aus der Land- und Forstwirtschaft auch jene aus der unselbständigen Erwerbstätigkeit des

Betriebsleiters addiert werden. Da letztere als sichere Einzahlungen zu betrachten sind, weist die CDF dieser Variante eine stärkere Steigung (= geringere Streuung, geringeres Risiko) auf als die anderen Varianten.

Die Extensivierungsstrategie dominiert die beiden anderen Strategien. Auf jedem Wahrscheinlichkeitsniveau weist die Extensivierungsstrategie einen deutlich höheren Wert als die beiden anderen Strategien. Auch aus dieser Perspektive ist der Extensivierungsstrategie der Vorzug zu geben.

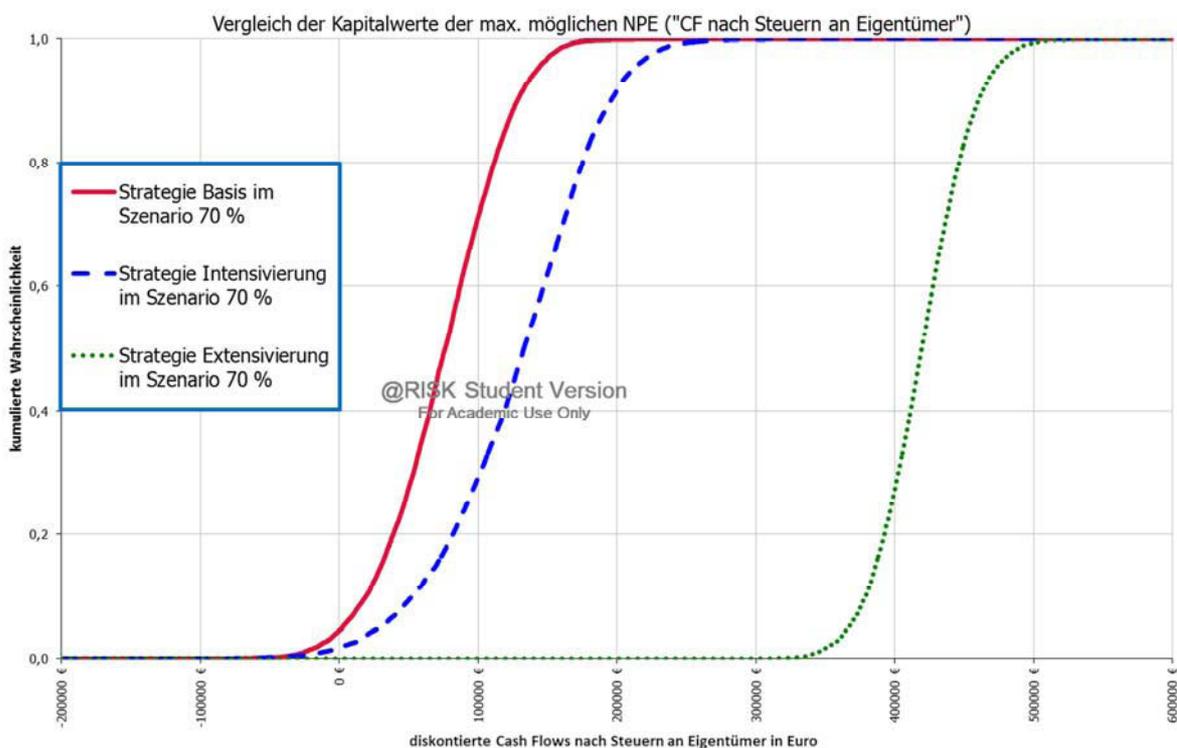


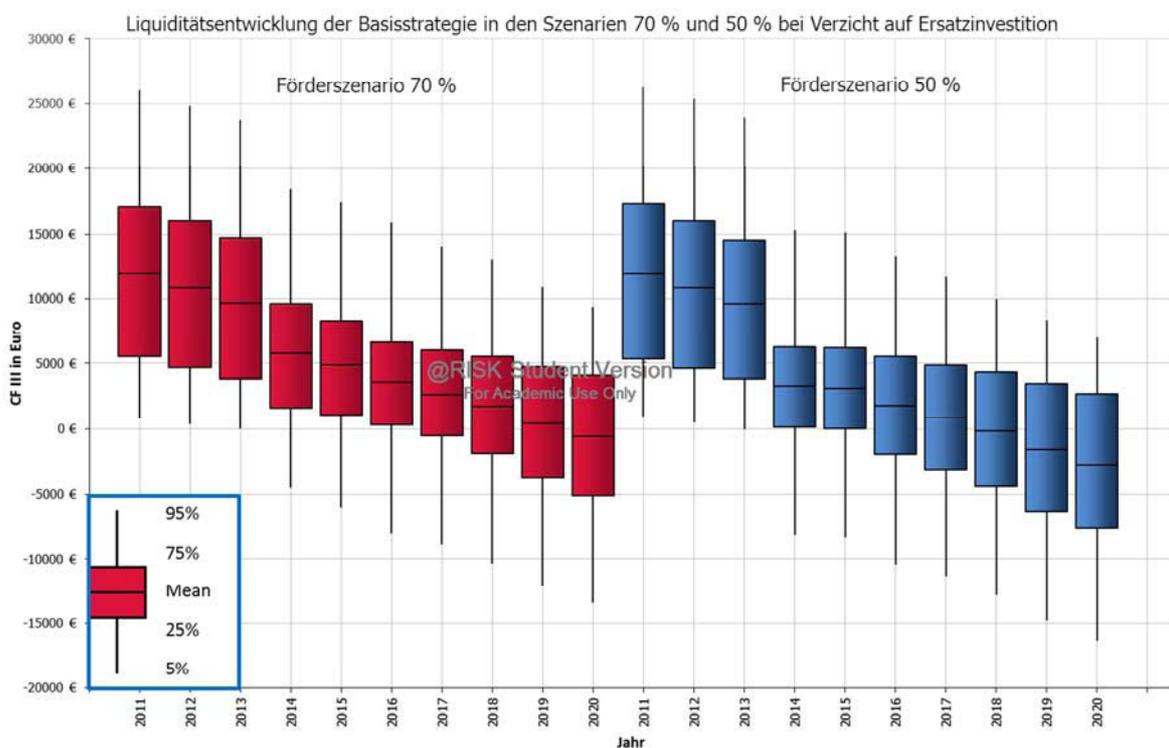
Abbildung 22: Kapitalwertverteilungen der auf das Jahr 2010 diskontierten "CF nach Steuern an Eigentümer"  
(Quelle: eigene Berechnungen)

## 5.8 Auswirkungen eines Verzichtes auf Ersatzinvestitionen auf Liquidität und Stabilität des Beispielbetriebes

Abschließend wird untersucht, welche Auswirkungen ein Verzicht auf Ersatzinvestitionen auf den Modellbetrieb hätte. Für die bisherigen Simulationen wurden bisher die *die zu leistenden Ersatzinvestitionen* als *Parameter* im Modell gesehen. Exemplarisch wird anhand der Basisstrategie gezeigt, wie sich der Betrieb in den beiden Förderszenarien entwickeln würde, wenn dieser über den gesamten Prognosezeitraum nicht mehr in den Ersatz des mobilen Anlagevermögens reinvestiert wird.

Die Liquidität des Betriebes erhöht sich erwartungsgemäß deutlich in beiden Szenarien, da sich der CF III um jenen Anteil der bisher zu leistenden Zahlungen für Ersatzinvestitionen erhöht, der durch Innenfinanzierung geleistet werden konnte.

Zwar rutschen die CF im Jahr 2014 auch deutlich ab, jedoch bleiben im Förderszenario 70 % die erwarteten CF III bis in das Jahr 2019 im positiv. Dies ist sechs Jahre länger als unter der bisherigen Annahme, dass Reinvestitionen geleistet werden müssen. Im verschärften Förderszenario fallen Erwartungswerte des CF III ab dem Jahr 2018 in den negativen Bereich.



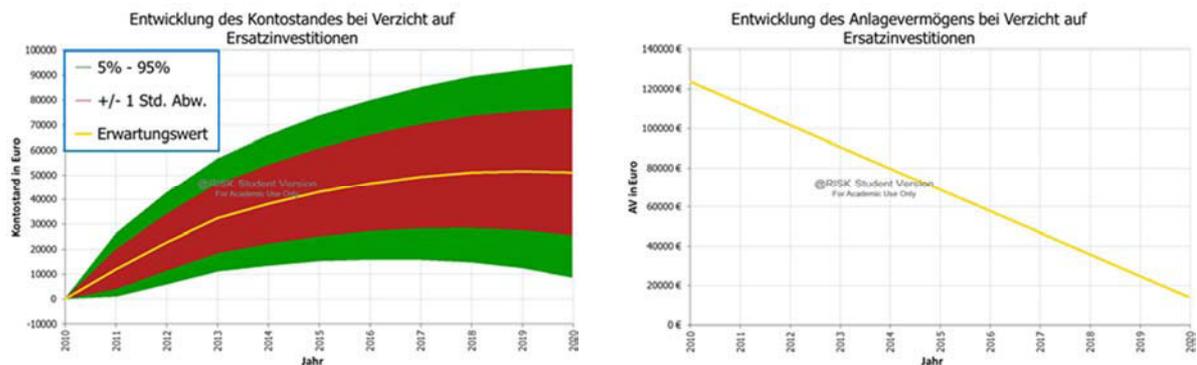
**Abbildung 23: Liquiditätsentwicklung der Basisstrategie anhand der CF III in beiden Förderszenarien bei Verzicht auf Ersatzinvestitionen**

(Quelle: eigene Berechnungen)

Das erwartete EK sinkt unter beiden Förderszenarien ab. Insofern kann der Verzicht auf Ersatzinvestitionen keine Änderung des Trends in der Eigenkapitalentwicklung bewirken. Jedoch ist das erwartete EK in beiden Szenarien mit 64.630,- Euro (70 %-Szenario) bzw. 50.900,- Euro (50 % Szenario) deutlich höher als bei der Tätigkeit von Reinvestitionen. Das Shortfall-Risiko am Ende des Betrachtungszeitraumes bei Verzicht auf Ersatzinvestitionen geringer: so waren nur bei 0,6 % (2,9 %) aller Realisationen im Förderszenario 70 % (30 %) das EK am Ende des Prognosezeitraumes aufgebraucht.

Da der Erwartungswert des EK am Ende des Prognosezeitraumes höher als jener der Variante mit jährlichen Zahlungen für Ersatzinvestitionen liegt, erscheint die Vermutung plausibel, dass sich bei

dieser Variante die Vermögensstruktur des Betriebes deutlich verändert. Dies bestätigt die Entwicklung des Anlagevermögens: Der Wert der Maschinen und Gebäude verringert sich abschreibungsbedingt in den zehn Jahren um 89 % (vgl. Abbildung 24, rechts). Dementsprechend nimmt hingegen der Bestand an Zahlungsmittel am Kontostand zu. Die Erhöhung des Eigenkapitals im Vergleich zur bisherigen Variante kann daher auf die Verzinsung der Zahlungsmittelbestände zurückgeführt werden.



**Abbildung 24: Kontostand- und Anlagevermögenentwicklung bei Verzicht auf Ersatzinvestitionen im Szenario 70 %**  
(Quelle: eigene Berechnungen, 30.000 Iterationen)

Mit dem Verzicht auf Ersatzinvestitionen kann der Betriebsleiter zwar kurz- bis mittelfristig die Liquidität des Betriebes anheben. Die Erwartungswerte des Eigenkapitals sinken jedoch auch bei dieser Variante. Bei dieser „extremen“ Variante müsste das gesamte Anlagevermögen nach 2020 auf einmal neu angeschafft werden.

## 6 Diskussion der Ergebnisse und Resümee

Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt in drei Teilen. Zuerst werden die Empfehlungen zusammengefasst, die dem Betriebsleiter aufgrund der Simulationsergebnisse gegeben werden können. Im zweiten Abschnitt sollen Charakteristika und Grenzen des Betriebsmodelles dargestellt werden. Mögliche Erweiterungen bzw. weitere Forschungsfragen, die im Laufe dieser Arbeit aufgefunden sind, sollen kurz umrissen werden.

Abschließend wird dargestellt, wofür derartige Betriebsmodelle genutzt werden können, und wofür nicht.

### 6.1 Wesentliche Ergebnisse der Simulation für eine Empfehlung an den Betriebsleiter

Die Simulation der drei Entwicklungsstrategien zeigt für die Zeit nach 2013 deutlich auf, dass eine Reduktion der Gemeinleistungen die Entwicklung des Beispielbetriebes negativ beeinflusst. Dieser Einfluss kann nur durch eine deutliche Einschränkung der Privatentnahmen kompensiert werden. Ein Verzicht auf Ersatzinvestitionen stellt zwar kurz- und mittelfristig mehr Liquidität her. Die höheren Zahlungsmittelbestände kompensieren jedoch nicht den abschreibungsbedingten Wertverlust des Betriebes: in Summe kommt es aber auch dabei zu einem nominellen Abbau von Eigenkapital. Die Betriebssubstanz wird also aufgrund von Liquidität sukzessive weniger.

Eine **außerlandwirtschaftliche Erwerbstätigkeit** stellt bei bestehender Betriebsgröße die beste Variante dar, damit die Betriebssubstanz über den Prognosezeitraum erhalten, das Eigenkapital gesteigert der Betrieb „schuldenfrei“ bleibt. Hierbei muss aber beachtet werden, dass dies nur bei einer Verringerung des Anlagevermögens bei bestehender Betriebsstruktur durchführbar ist. Die ursprünglichen Abschreibungen aus der Basisstrategie könnten bei der extensiveren Variante nicht fortgeführt werden.

Eine **Intensivierung der Produktion** erhöht zwar die Liquidität und den kalkulatorischen Gewinn des Betriebes. Dies geht aber mit einem erhöhten Risiko einher, gemessen an der Standardabweichung aller Outputs. Der durch diese Strategie zu erwartende relative Grenz- $DB_{fin}$  liegt unter 10,- Euro pro Stunde. Es kann daher angenommen werden, dass der Betriebsleiter seine Arbeitszeit besser bzw. auch mit weniger Risiko behaftet verwerten kann.

## 6.2 Charakteristika der Simulationsergebnisse

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse deuten darauf hin, dass die Variabilität der Naturalerträge den größten Anteil am Gesamtrisiko des Beispielbetriebes hat. Preis- und Faktorkosten haben einen geringeren Einfluss auf das betriebliche Gesamtrisiko, was durch die separate Simulation der Risiken belegt werden konnte. Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen einer aktuellen Studie von Sinabell u.a. (2010, S.22), die auf Basis der *Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung* tendenziell den Preisen eine höhere Volatilität als den Naturalerträgen einräumen.

Die Reihung der Risikogruppen, wie sie im vorliegenden Betriebsmodell erfolgte, erscheint aber aus Sicht eines Bio-Marktfruchtbetriebes durchaus plausibel: Einerseits gelten wie bereits beschrieben für Biogetreide andere Preise, andererseits ist die Ertragsvariabilität nicht eindeutig geklärt. Dass die Faktorkosten die geringste Bedeutung für einen Marktfruchtbetrieb einnehmen können, kann darauf zurückzuführen sein, dass keine Mineraldünger im Biolandbau eingesetzt werden können. Inwiefern die Versicherungen derartige Ertragsrisiken senken könnten, wäre eine Fragestellung für weitere Untersuchungen.

## 6.3 Grenzen des Betriebsmodelles

Modellbildung hat stets Vereinfachungen zur Folge. Es wird zusammengefasst, Details müssen weggelassen und ausgespart werden. So mussten auch bei der Konzeption des in dieser Arbeit verwendeten Simulationsmodelles Entscheidungen getroffen werden, welche Inputs bzw. Details ausgespart werden bzw. ausgespart werden mussten. Konnten Zusammenhänge und Abhängigkeiten im Betriebsmodell nicht ausreichend quantifiziert werden, wurden diese ausgespart. Die nachfolgende Aufzählung gibt eine Übersicht, welche Variablen noch Berücksichtigung finden könnten.

Allgemein muss gesagt werden, dass ein Modell, so komplex es auch sein mag, immer nur so gut sein kann, wie die Daten, auf denen es beruht. Betriebsspezifische Daten sind für landwirtschaftliche Betriebe nur selten im ausreichenden Maße vorhanden. Daher muss bei vielen Fragestellungen auf qualitative Daten zurückgegriffen werden. Dies war auch im vorliegenden Fall eines biologischen Marktfruchtbetriebes der Fall. Die Preisverteilungen wurden aus historischen Daten geschätzt, die Ertragsverteilungen im Rahmen von Expertenbefragungen erhoben. Für die Ertragskorrelationen musste ein relativ hoher **Aggregationsgrad der Daten** (alle für den Grünen Bericht buchführenden Biobetriebe Österreichs) in Kauf genommen werden, um ausreichend viele Werte für statistisch signifikante Ergebnisse zu erhalten. Aggregation bedeutet immer Informationsverlust. Inwieweit

dieser Österreichweite Zusammenhang den standortspezifischen Gegebenheiten des Betriebes entspricht, ist fraglich.

Das **Anbauverhältnis** wurde im Betriebsmodell über die gesamten zehn Jahre konstant gehalten. In der Realität ist aber zu beobachten, dass Betriebsleiter kurzfristig auf Marktchancen reagieren, und den Umfang einer Kultur dementsprechend für ein Jahr ausweiten. So ist es durchaus vorstellbar, dass die im Modell veranschlagten Mindest-Anbauflächen an Luzerne zugunsten anderer Kulturen für eine bestimmte Zeit unterschritten werden.

Diese „*kurzfristige Produktionsplanung*“ geschieht in der Praxis zum überwiegenden Teil nicht auf Grundlage von linearer Optimierung. Nach Mußhoff u. Hirschauer (2004b, S.221) entscheiden Landwirte dabei „*oftmals basierend auf Intuition, Erfahrung und Vorahnung optimal, ohne explizit in der Lage sein zu müssen, Planannahmen ... explizit quantifizieren zu können*“. Wie Österreichische Biobauern ihre Entscheidungen zum Produktionsprogramm – unter der Berücksichtigung von Risiko – treffen, wäre eine mögliche Fragestellung zukünftiger Arbeiten. Bei Vorliegen entsprechender Kenntnisse über das Entscheidungsverhalten könnte dieses dann in Simulationsmodellen berücksichtigt werden.

Bei der Literaturrecherche nach stochastischer Unternehmensplanung stößt man unweigerlich auf die Thematik der **Optimierung unter Unsicherheit**. Dies stellt quasi den wissenschaftlichen Gegenansatz dar, wie dem Problem des optimalen Anbauverhältnisses unter Unsicherheit begegnet werden könnte. Von der Berücksichtigung der Varianzen normalverteilter Deckungsbeiträge in linearen Optimierungsmodellen bis hin zu „genetischen Algorithmen“ besteht ein weites Spektrum an Methoden, um die das vorliegende Simulationsmodell erweitert werden kann.

Neben dem optimalen Anbauverhältnis wäre auch die optimale Betriebsgröße eine zu klärende Fragestellung. Vor dem Hintergrund steigender Pachtpreise ist die Suche nach dem optimalen Verhältnis zwischen Eigen- und Fremdf Flächen ein weiterer Themenbereich, der – für die Landwirtschaft allgemein und für biologische Marktfruchtbetriebe im Speziellen – einer genaueren Untersuchung bedürfte. Zwar ist die Zupachtung für den vorliegenden Beispielbetrieb keine Option, viele andere Betriebe stehen aber vor Entscheidung, zuzupachten oder nicht. Derartige Entscheidungen sind zum größten Teil betriebspezifische Fragestellungen. Simulationsmodelle wie das vorliegende können als Entscheidungshilfen herangezogen werden.

Keine Berücksichtigung fand die **Modellierung von Zinsrisiken** im Betriebsmodell: Die Zinssätze wurden über die gesamte Zeit konstant gehalten. Entsprechende Modelle für die Modellierung von Zinssätzen wären als zusätzliche Komponenten durchaus denkbar. Hierzu wären aber noch Fragen

zum Finanzierungsverhalten Österreichischer Landwirte zu klären. Die Bedeutung der Eigenfinanzierung – also durch Privateinlagen des Betriebsleiters – wurden im Simulationsmodell ebenfalls ausgespart.

Eine der Empfehlungen an den Betriebsleiter ist es, die Privatentnahmen einzuschränken. Hierbei wird nur auf die NPE Bezug genommen, also die konsumbezogenen Privatentnahmen, zur Bestreitung des Lebensunterhaltes. Eine mögliche Veränderung der Höhe der Sozialversicherungsbeiträge wurde im Betriebsmodell nicht berücksichtigt. Seit 2010 haben Landwirte jedoch die Wahl, die Höhe der Sozialversicherungsbeiträge neben dem pauschalen System anhand des Einheitswertes auch anhand der Einkünfte laut Einkommenssteuerbescheid ermitteln zu lassen. Letztere Möglichkeit – auch „Beitragsgrundlagenoption“ genannt - kann die Höhe der Sozialversicherungsbeiträge deutlich verringern. Es muss dabei jedoch beachtet werden, dass eine verringerte Beitragsbelastung den steuerlichen Gewinn erhöhen kann: dadurch kann die angestrebte Abgabensenkung durch eine erhöhte Einkommenssteuerpflicht wieder kompensiert werden (vgl. SVB 2010, S.22). Zudem reduziert sich aufgrund der geringeren Beiträge die Höhe der Alterspension.<sup>5</sup> Dies kommt auf die Pläne des Betriebsleiters an, ob und wie er eine Altersvorsorge plant.

#### **6.4 Verwendungsmöglichkeiten der Stochastischen Simulation**

*„Modellbildung und Simulation sind besonders häufig dem Vorwurf der Subjektivität ausgesetzt“* (Bossel 2004, S.62). In der vorliegenden Arbeit wurden sehr viele Annahmen für das Betriebsmodell getroffen. Diese beruhten zum Teil auf objektiv nachvollziehbaren Daten, auf der anderen Seite auf Basis der beschriebenen qualitativen Verfahren.

Der Anspruch dieser Arbeit kann jedoch nicht sein, die Zukunft genau vorherzusagen. Vielmehr wird angelehnt an die Arbeiten von Lien (2003) und Hardaker u.a.(2004) betont, dass mit stochastischen Planungsmodellen die grundsätzlichen Konsequenzen unterschiedlicher Strategien aufgezeigt werden können.

Gerade die „Bewusstmachung“ eines in einem landwirtschaftlichen Betrieb gegebenen „Gesamtrisikoumfanges“ und die damit verbundenen Konsequenzen sind die Stärken solcher Modelle. Vor dem Hintergrund steigender Risiken sollten Betriebsleiter in der Lage sein, die möglichen Handlungsalternativen (Strategien) richtig zu bewerten. So können landwirtschaftliche Betriebe wie der Beispielbetrieb in dieser Arbeit auf ihre Belastungsfähigkeit für die Zukunft getestet werden.

---

<sup>5</sup> Eine Diskussion, inwieweit das Pensionssystem in seiner jetzigen Form aus heutiger Sicht noch finanzierbar sein wird, wird im Rahmen dieser Arbeit vernachlässigt.

## Literaturverzeichnis

- Acs, S.; Huirne, R.B.M.; Van Asseldonk, M* (2009): **Effect of yield and price risk on conversion from conventional to organic farming**. *Australian Agricultural and Resource Economics*, 53(3), S.393-411.
- Albright, S.C.; Winston, W.* (2004): **Spreadsheet Modeling and Applications: Essentials of Practical Management Science**. South Western Education Publishing, 1. Auflage, 600 S.
- Bahrs, E.* (2001): **Methoden des Rechnungswesens als Instrumente des Risikomanagements in der Landwirtschaft**. In: Liberalisierung des Weltagrarhandels – Strategien und Konzepte. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, S. 255-264.
- Behringer, S.* (2009): **Unternehmensbewertung der Mittel- und Kleinbetriebe: Betriebswirtschaftliche Verfahrensweisen**, Schmidt Verlag, Berlin, 4. Auflage, 339 S.
- Berg, E.* (2001): **Analyse des Systems der Ernte- und Einkommensversicherungen in den USA - Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben**, Bonn.
- Berg, E.; Kuhlmann, F.* (1993): **Systemanalyse und Simulation für Agrarwissenschaftler und Biologen**, Ulmer (Eugen), 1. Auflage, 344 S.
- Berger, J.* (2011): **Bestimmung der Naturalerträge für den Beispielbetrieb**, mündliche Mitteilung
- BFW* (2010): **eBOD - Digitale Bodenkarte**. Unter: <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=7061> [letzter Zugriff: 20. Mai 2011].
- BMLFuW* (2010): **Bio-Boom in Österreich**. Unter: <http://www.bmlfuw.gv.at/article/articleview/84692/1/8286/> [letzter Zugriff: 1. Mai 2011].
- BMLFuW* (2008): **Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008**, Wien: Eigenverlag. Unter: [http://www.agraroekonomik.at/fileadmin/download/Deckungsbeitraege\\_und\\_Daten\\_2008.pdf](http://www.agraroekonomik.at/fileadmin/download/Deckungsbeitraege_und_Daten_2008.pdf). [Zugegriffen 20. Mai 2011]
- BMLFuW* (2009a): **Hat Bio den Zenit erreicht?** Unter: <http://www.biolebensmittel.at/article/articleview/75234/1/12422> [letzter Zugriff: 15. Juni 2011].
- BMLFuW* (2009b): **Zahlungen und Modulation**. Unter: <http://www.bmlfuw.gv.at/article/articleview/73386/1/26406> [letzter Zugriff: 1. Mai 2011].
- Bossel, H* (2004): **Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme**, Books on Demand GmbH, 1. Auflage, 400 S.
- Breuer, H.*(2011): **Bestimmung der Naturalerträge für den Beispielbetrieb**; mündliche Mitteilung
- Brosius, F.* (2005): **Zeitreihen: Autokorrelation und Kreuzkorrelation**. In SPSS 8. International Thomson Publishing, S. 973-980. Unter:

[http://www.molar.unibe.ch/help/statistics/SPSS/40\\_Zeitreeihen\\_Autokorrelation\\_und\\_Kreuzkorrelation.pdf](http://www.molar.unibe.ch/help/statistics/SPSS/40_Zeitreeihen_Autokorrelation_und_Kreuzkorrelation.pdf). [letzter Zugriff: 19. Mai 2011].

*Coble, K.; Knight, T.; Patrick, G.; Baquet, A.* (1999): **Crop Producer Risk Management Survey: A Preliminary Summary of Selected Data**, University of Nebraska - Lincoln, 26 S. Unter: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=ageconworkpap&seidir=1#search=%22Crop%20Producer%20Risk%20Management%20Survey%3A%20Preliminary%20Summary%20Selected%20Data%22> [letzter Zugriff: 09. Juni 2011]

*Coenenberg, A.; Fischer, M.; Thomas, G.* (2007): **Kostenrechnung und Kostenanalyse**, Schäffer-Pöschel, 6. Auflage, 948 S.

*Dabbert, S.; Braun, J.* (2006): **Landwirtschaftliche Betriebslehre: Grundwissen Bachelor** Stuttgart Ulmer UTB, 1. Auflage, 288 S.

*Darnhofer, I.; Zollitsch, W.* (2009): **Ergebnisse des Workshops zur Konventionalisierung im Biolandbau** - Workshop im Rahmen der 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 11.-13. Februar 2009 in Zürich. Unter: [http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/\\_/H73/H733/pub/Biolandbau/WiTa\\_WS14\\_Ergebnisse.pdf](http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/_/H73/H733/pub/Biolandbau/WiTa_WS14_Ergebnisse.pdf). [letzter Zugriff: 1. Mai 2011]

*Deim, F.* (2011): **Bestimmung der Naturalerträge für den Beispielbetrieb**; mündliche Mitteilung

*D. Gesellschaft f. Risikomanagement* (2008): **Risikoaggregation in der Praxis: Beispiele und Verfahren aus dem Risikomanagement von Unternehmen**, Berlin, Springer, 1. Auflage, 266 S.

*Eder, M.* (1993): **Risikoanalyse mit Hilfe der stochastischen Dominanz Fallbeispiel mit Versuchsdaten ausgewählter Marktfrüchte**. Die Bodenkultur, 44(3), S.278-288.

*Egger, A.; Winterheller, M.* (2007): **Kurzfristige Unternehmensplanung**, Wien, Linde, . 14. Aufl, 278 S.

*Ehrmann, H.* (2007.): **Unternehmensplanung**, Ludwigshafen, Kiehl Verlag, 5. Auflage, 504 S.

*Eisen, R.; Zweifel, P.*(2008): **Versicherungsökonomie**, Berlin, Springer, 2. Auflage, 499 S.

*Eisl, C.; Hangl, C.; Losbichler, H.; Mayr, A.*(2008): **Grundlagen der finanziellen Unternehmensführung**, Wien, Linde Verlag, 1. Auflage, 936 S.

*Ewert, R.; Wagenhofer, A.* (2008): **Interne Unternehmensrechnung**, Berlin., Springer, 7. Aufl., 753 S.

*Fahrmeir, L.; Pigeot, I; Tutz, G.* (2004): **Statistik: der Weg zur Datenanalyse**, Berlin, Springer, 4. Auflage, 608 S.

*Finke, R.* (2005): **Grundlagen des Risikomanagements: Quantitative Risikomanagement-Methoden für Einsteiger und Praktiker** Wiley-VCH Verlag, 1. Auflage, 232 S.

*Freyer, B.; Pietsch, G.* (2008): **Pflanzenbauliche Produktionssysteme**. unveröffentlichte Vorlesungsunterlagen an der Universität für Bodenkultur Wien, im SS 2008

*Gleißner, W.* (2004): **Die Aggregation von Risiken im Kontext der Unternehmensplanung**. ZfCM - Zeitschrift für Controlling & Management, (Heft 5/2004), S.350-359.

- Gleißner, W.* (2011): **Grundlagen des Risikomanagements im Unternehmen: Controlling, Unternehmensstrategie und wertorientiertes Management**, Vahlen, 2. Auflage, 352 S.
- Gleißner, W.; Berger, T.* (2004): **Auf nach Monte Carlo: Simulationsverfahren zur Risiko-Aggregation**, RISKNEWS, (1), S.30-37.
- Hampözl, D.* (2011): **zur aktuellen Lage von Bio-Zuckerrüben**. mündliche Mitteilung
- Hardaker, J.B., Huirne, R.B.M. u. Anderson, J.R.* (2004): **Coping with Risk in Agriculture**, Cab Intl. Publ., 2. Auflage, 352 S.
- Harwood, J.; Heifner, R, Coble, K; Perry, J; Somwaru, A.* (1999): **Managing Risk in Farming: Concepts, Research and Analysis**, Economic Research Service, USDA. Unter:  
[http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt/gateway/PTARGS\\_0\\_5024\\_1301\\_0\\_0\\_18/Managing%20Risk%20in%20Farming\\_Concepts,%20Research,%20and%20Analysis.pdf](http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_5024_1301_0_0_18/Managing%20Risk%20in%20Farming_Concepts,%20Research,%20and%20Analysis.pdf) [letzter Zugriff: 19. Mai 2011]
- Heimann, J.; Janschek, O; Meyer, R; Seiwald, J.* (2009): **Accounting and Management Control II, Teil Interne Unternehmensrechnung**. Skriptum zur LVA an der Wirtschaftsuniversität Wien, 4. Auflage, Management Book Service
- Hirschauer, N.; Mußhoff, O.* (2003): **Bewertung komplexer Optionen: Umsetzung numerischer Verfahren mittels MS-EXCEL und Anwendungsmöglichkeiten der Optionspreistheorie auf Sachinvestitionen**, Pd-Verlag, 1. Auflage, 383 S.
- Höbarth, L.* (2010): **Optimierte Liquiditätsplanung**, Wien, Linde Verlag, 1. Auflage, 164 S.
- Hotzy, E.* (2011): **Bestimmung der Naturalerträge für den Beispielbetrieb**, mündliche Mitteilung
- Kobzar, O.A., Van Asseldonk, M.A.P.M.; Huirne, R.B.M.* (2006): **Farm Level Yield, Price and Cost Variations. In Income Stabilization in Agriculture. The Role of Public Policies**. Unter:  
[http://www.ceigram.upm.es/contenidosweb%5Cdocumentos/20080822073735\\_1\\_Naples-101-116.pdf](http://www.ceigram.upm.es/contenidosweb%5Cdocumentos/20080822073735_1_Naples-101-116.pdf).
- Köhne, M.* (2007): **Landwirtschaftliche Taxationslehre**, Ulmer, 4. Auflage, 1120 S.
- Koesling, M.; Ebbesvik, M.; Lien, G; Steinar Valle, P. Arntzen., H, Flaten,O.* (2004): **Risk and risk management in organic and conventional cash crop farming** In: Norway. Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica, Section C, 1(4), S.195-206.
- Kreiß, J,-P.; Neuhaus, G.* (2006): **Einführung in die Zeitreihenanalyse**, Berlin, Springer, 1. Auflage, 402 S.
- KTBL* (2005):**Faustzahlen für die Landwirtschaft**, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 13. Auflage, 1095 S.
- KTBL* (2010): **Ökologischer Landbau: Daten für die Betriebsplanung**, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 1. Auflage, 824 S.
- Kuhlmann, F.* (2007): **Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft** Dlg, 3. Auflage,3. Auflage, 648 S.

- LBG (2011): **Agrarpreis-Index Österreich - Agrarischer Paritätsspiegel Jänner 2011**, LBG Eigenverlag. Unter: [http://www.lbg.at/3034\\_DE-Bibliothek-Paritaetsspiegel\\_Jaenner\\_2011.pdf](http://www.lbg.at/3034_DE-Bibliothek-Paritaetsspiegel_Jaenner_2011.pdf)-Agrarpreis-Index%20%C3%96sterreich%20-%20J%C3%A4nner%202011 [letzter Zugriff: Mai 7, 2011]
- LBG (2001-2009): **Betriebswirtschaftliche Berichte der LBG an das BMLFUW**, Unter: <http://www.agraroekonomik.at/index.php?id=buchfuehrungsergebnisseu.K=1> [letzter Zugriff: 19.Mai 2011]
- Lien, G. (2003): **Assisting Whole-Farm Decision-Making through Stochastic Budgeting**, Agricultural Systems, (76), S.399-413.
- Lien, G., Hardaker, J.B.; Flaten, O. (2007): **Risk and economic sustainability of crop farming systems**. Agricultural Systems, (94), S.541–552.
- Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2010): **Status quo und Möglichkeiten des Risikomanagements in landwirtschaftlichen Unternehmen**. In M. Hanisch, Hrsg. Brennpunkt Agrarpreise - Ursachen, Trends und Folgen für die Landwirtschaft: Risikomanagement - Instrumente und praktische Umsetzung für die Agrarbetriebe und den Landhandel. Berliner Beiträge. Europäischer Hochschulverlag, S. 9-26.
- Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2009): **Modernes Agrarmanagement**, Vahlen, 1. Auflage, 500 S.
- Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2004a.): **Die Investitionssicht als integrativer Erklärungsansatz für die Umstellungsentscheidung zwischen konventionellem und ökologischem Landbau in Deutschland und Österreich**. Die Bodenkultur, 55(4), S.197-212.
- Mußhoff, O.; Hirschauer, N. (2004b.): **Verzichten die Landwirte zu (Un)Recht auf den Einsatz von Optimierungsverfahren?** In: Integration und Datensicherheit - Anforderungen, Konflikte und Perspektiven. Lecture Notes in Informatics. Bonn: GI-Edition. Unter: <http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings49/GI.Proceedings.49-52.pdf> [letzter Zugriff: 18.Juni 2011]
- Neusser, K. (2009): **Zeitreihenanalyse in den Wirtschaftswissenschaften**, Vieweg+Teubner, 2. Auflage, 294 S.
- OECD (2009): **Managing Risk in Agriculture: A Holistic Approach**, OECD Publishing, 1. Auflage, 170 S.
- ÖKL (2011): **Richtwerte für die Maschinenselbstkosten**, Selbstverlag.
- Palisade Corporation (2010): **Benutzerhandbuch für @RISK Risikoanalysen- und Simulations-Add-In für Microsoft® Excel**. Unter: [http://www.palisade.com/downloads/manuals/DE/RISK5\\_DE.pdf](http://www.palisade.com/downloads/manuals/DE/RISK5_DE.pdf) [letzter Zugriff: 9.Juni 2011]
- Peyerl, H. (2004) **Vergleich von Systemen der Kostenrechnung mit dem Discounted Cash Flow als Entscheidungskalkül in der landwirtschaftlichen Unternehmensplanung anhand von Fallbeispielen**. 153S. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur sowie an der Wirtschaftsuniversität Wien. Unter: [http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/\\_/H73/H733/pub/LBWL/2004\\_DA\\_Peyerl.pdf](http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/_/H73/H733/pub/LBWL/2004_DA_Peyerl.pdf) [letzter Zugriff: 18.Juni 2011]
- Pietsch, G. (2004): **N<sub>2</sub>-Fixierungsleistung und Wasserverbrauch von Futterleguminosen im Ökologischen Landbau unter den klimatischen Bedingungen der pannonischen Region Österreichs**.

Wien: Dissertation an der Universität für Bodenkultur. Unter:

[http://www.nas.boku.ac.at/fileadmin/\\_/H93/H933/Personen/Pietsch/GPDISS.pdf](http://www.nas.boku.ac.at/fileadmin/_/H93/H933/Personen/Pietsch/GPDISS.pdf) [letzter Zugriff: 18.Mai 2011]

*Plagens, P.W.; Brunow, M.* (2004): **Integrierte Planungsrechnung – Bestandteil des betrieblichen Rechnungswesens Teil 1.**, Deutsches Steuerrecht,(4), S.151-156.

*Posekany, C.* (2011): **Rübenbauern und Agrara einig über Branchenvereinbarung 2011.** Unter: <http://www.agrar-net.at/?id=2500%2C1572547%2C%2C> [letzter Zugriff: 10. Juni 2011].

*Rasmussen, S.* (1990): **Yield and price variability for various enterprises in Danish agriculture**, Skrifter fra Økonomisk institut, den Kgl. Veterinær- og landbohøjskole; KVL

*Redelberger, H.* (2004.): **Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft 1. Verfahren, Kostenrechnungen, Baulösungen** Landwirtschaftsverlag, 1. Auflage, 443 S.

*Schaffnit-Chatterjee, C.* (2010): **Risikomanagement in der Landwirtschaft Auf dem Weg zu marktorientierten Lösungen in der EU.** Unter: [http://www.db.com/mittelstand/downloads/Risikomanagement\\_Landwirtschaft\\_11\\_2010.pdf](http://www.db.com/mittelstand/downloads/Risikomanagement_Landwirtschaft_11_2010.pdf). [letzter Zugriff: 12.Juni 2011]

*Schlittgen, R.* (2001): **Angewandte Zeitreihenanalyse**, Oldenbourg ,Wissenschaftsverlag, 1. Auflage, 212 S.

*Schmaunz, F.* (2007): **Buchführung in der Landwirtschaft. Bilanz. Auswertung. Gewinnermittlung**, Ulmer (Eugen), 4. Auflage, 243 S.

Schneck, O. (2010): **Risikomanagement: Grundlagen, Instrumente, Fallbeispiele**, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. , 1. Auflage

*Schneider, W.; Schneider, D.* (2005): **Betriebliches Rechnungswesen für Einsteiger**, Klinkhardt 5. Auflage, 276 S.

Sinabell, F.; Url, T.; Kniepert, M.; Strauss, F. (2010): **Agrarpolitische und betriebswirtschaftliche Optionen zum Risikomanagement in der österreichischen Landwirtschaft - Market risk management options for Austrian farms and agricultural policy**, WIFO. Unter: [http://www.dafne.at/dafne\\_plus\\_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come\\_from=&&project\\_id=3051](http://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come_from=&&project_id=3051). [letzter Zugriff: 18.Juni 2011]

*Starp, M.* (2006): **Integriertes Risikomanagement im landwirtschaftlichen Betrieb Duncker & Humblot**, 1. Auflage, 244 S.

*Stocker, H.* (2011): **Autokorrelation**. In: Einführung in die angewandte Ökonometrie - Vorlesungsskriptum. Unter: <http://www.uibk.ac.at/econometrics/einf/12p.pdf>. [letzter Zugriff: 2.Mai 2011]

*Strommer, J.* (2011): **Auszahlungspreise für Biogetreide**; E-Mail Schriftverkehr

SVB (2010): **Beitragsgrundlagenoption - Auswirkungen auf Sozialversicherung und Steuer**, Eigenverlag, 3. Auflage, 35 S., Unter: [http://www.lbg.at/2156\\_DE-PDF-Dateien-Beitragsgrundlagenoption.pdf-Die%20Beitragsgrundlagenoption](http://www.lbg.at/2156_DE-PDF-Dateien-Beitragsgrundlagenoption.pdf-Die%20Beitragsgrundlagenoption). [letzter Zugriff: 19.Juni 2011]

Wakounig, M.; Trauner, A. (2010): **Handbuch der Land- und Forstwirtschaft**, Wien, Linde, 1. Auflage, 756 S.

Wala, T.; Haslehner, F. (2009): **Kostenrechnung, Budgetierung und Kostenmanagement: Eine Einführung mit zahlreichen Beispielen**, Wien, Linde, 1. Auflage, 464 S.

Winston, W.L.; Albright, S.C. (2011): **Practical Management Science**, South Western Education Publishing, 4.Auflage, 936 S.

Wolke, T. (2008): **Risikomanagement**, Oldenbourg, Wissenschaftsverlag, 2.Auflage, 319 S.

ZAMG (2010): **Klimadaten von Österreich 1971 - 2000**. Unter: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm) [Zugegriffen Juni 8, 2011].



## Anhang C Eingabeblatt Gemeinleistungen

Berechnungsschema für die EBP und ÖPUL Zahlungen, exemplarisch für das Förderszenario 70 %.

### Eingabe Förderungen Basis

Betriebsprämie	ZA	38,7	405,17	15680,079	Marktordnungszahlungen	
	ZA	4,4	327,83	1442,452		
Summe Betriebsprämie				17.122,53 €	0,00 €	

ÖPUL	biologische Wirtschaftsweise	285,00 €/ha	46,00 ha	13110
	Begrünung von Ackerflächen	130,00 €/ha	17,40 ha	2262
	Mulch- und Direktsaat	40,00 €/ha	9,77 ha	390,8
Summe ÖPUL				15.762,80 €

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Betriebsprämie	16.031,50 €	15.910,28 €	15.910,28 €	11.985,77 €	11.985,77 €	11.985,77 €	11.985,77 €	11.985,77 €	11.985,77 €	11.985,77 €
	91%	90%	90%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
ÖPUL	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
biologische Wirtschaftsweise	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €	13.110,00 €
Begrünung von Ackerflächen	17,40 ha									
	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €	2.262,00 €
Mulch- und Direktsaat	9,77 ha									
	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €	390,91 €
	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €	15.762,91 €
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

## Anhang D Optimierungstableau der Produktionsumfänge für die Basis- und Extensivierungsstrategie

Optimiertes Anbauverhältnis der Strategien „Basis“ und „Extensivierung“ (Kosten der Begrünungen sind im finanziellen Deckungsbeitrag der Kulturen nicht berücksichtigt).

Aktivität	Zuckerrübe	Weizen	Weizen	Roggen	Soja	Luzerne	Luzerne	<i>DB<sub>fin</sub> der Kulturen ohne Begr.</i>	
DB <sub>fin</sub> /ha	1.742,33 €	1.052,69 €	984,45 €	589,01 €	727,26 €	-212,42 €	-18,11 €	33.565,41 €	
Umfang	3,50 ha	8,70 ha	8,70 ha	1,92 ha	13,05 ha	3,81 ha	3,81 ha	43,50 ha	
	8%	20%	20%	4%	30%	8,77%	8,77%	100%	
<b>Kapazitätsansprüche</b>								<b>Nutzung</b>	<b>Kapazität</b>
Fläche	1	1	1	1	1	1	1	43,50 ha	kleiner 43,50 ha
Zuckerrübe max	1							3,50 ha	kleiner 3,50 ha
Weizen max 40%	-0,4	0,6	0,6	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	0%	kleiner 0%
Luzerne mind 10%	10%	10%	10%	10%	10%	-90%	-90%	-328%	kleiner 0%
Stickstoff	-100	-120	-120	-60	70	180	250	0 kg	größer 0%
Soja max 30%	-30%	-30%	-30%	-30%	70%	-30%	-30%	0%	kleiner 0%

## Anhang E Optimierungstableau der Produktionsumfänge für die Intensivierungsstrategie

Optimiertes Anbauverhältnis der Strategie „Intensivierung“ (Kosten der Begrünungen sind im finanziellen Deckungsbeitrag der Kulturen nicht berücksichtigt).

Die relativen DB<sub>fin</sub> sind dem Abrechnungsschema mit Erwartungswerten entnommen. Die finanziellen Deckungsbeiträge sind exkl. USt berechnet.

Aktivität	Zuckerrübe	Weizen	Weizen	Roggen	Soja	Kartoffel	Luzeerne	Luzeerne	<i>DB<sub>fin</sub> der Kulturen ohne Begr.</i>		
DB <sub>fin</sub> /ha	1.742,33 €	1.052,69 €	984,45 €	589,01 €	727,26 €	68.320,15 €	-212,42 €	-18,11 €	372.034,43 €		
Umfang	5,00 ha	6,43 ha	6,43 ha	0,00 ha	13,05 ha	5,00 ha	3,79 ha	3,79 ha	43,50 ha		
	11%	15%	15%	0%	30%	11%	8,72%	8,72%	100%		
<b>Kapazitätsansprüche</b>									<b>Nutzung</b>	<b>Kapazität</b>	
Fläche	1	1	1	1	1	1	1	1	43,50 ha	kleiner	43,50 ha
Zuckerrübe max	1								3,50 ha	kleiner	5,00 ha
Weizen max 40%	-0,4	0,6	0,6	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	0%	kleiner	0%
Luzeerne mind 10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	-90%	-90%	54%	kleiner	0%
Stickstoff	-100	-120	-120	-60	70	-100	180	250	0 kg	größer	0%
Soja max 30%	-30%	-30%	-30%	-30%	70%	-30%	-30%	-30%	0%	kleiner	0%
Kartoffel max						1			3,81 ha	kleiner	5,00 ha

## Anhang F kalkulatorische Vermögensübersichten (Plan-Bilanzen) zu Beginn des Prognosemodelles für jede Strategie

kalkulatorische Planbilanz		01.01. 2011	
Basisstrategie			
Aktiva	Passiva	EKG	
Anlagevermögen	Eigenkapital	123.697,50 €	100%
Maschinen		97.297,50 €	
Gebäude		26.400,00 €	
Umlaufvermögen	Fremdkapital		
Konto	Verbindlichkeiten Bank	0,00 €	-
Saldo	Saldo	123.697,50 €	123.697,50 €

kalkulatorische Planbilanz		01.01. 2011	
Intensivierungsstrategie			
Aktiva	Passiva	EKG	
Anlagevermögen	Eigenkapital	212.364,17 €	57%
Maschinen		145.964,17 €	
Gebäude		66.400,00 €	
Umlaufvermögen	Fremdkapital		
Konto	Verbindlichkeiten Bank	0,00 €	-
Saldo	Saldo	212.364,17 €	212.364,17 €
	Verbindlichkeiten aus Inv.		91.166,67

kalkulatorische Planbilanz		01.01. 2011	
Extensivierungsstrategie			
Aktiva	Passiva	EKG	
Anlagevermögen	Eigenkapital	68.100,00 €	100%
Maschinen		41.700,00 €	
Gebäude		26.400,00 €	
Umlaufvermögen	Fremdkapital		
Konto	Verbindlichkeiten Bank	55.597,50 €	-
Saldo	Saldo	123.697,50 €	123.697,50 €

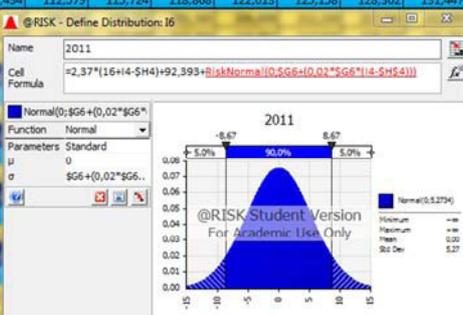
## Anhang G Simulationsschema für Preisindizes

Schema für die Simulation der Preisindizes über den Prognosezeitraum hinweg. Indizes werden auf 2010 normiert.

Orange Zellen kennzeichnen die stochastischen Inputvariablen. Exemplarisch ist die Festlegung des Störterms für den Betriebsmittelindex 2011 in @Risk abgebildet.

Input Trend Variable Kosten

	Normierung	σ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>MAKROVARIABLE</b>													
Preisindex für Betriebsmittel Gesamt (BMI)	Index auf 2010 normiert		100,00	101,819	103,637	105,456	107,275	109,093	110,912	112,731	114,550	116,368	118,187
$BMI_t = 92,393 + 2,370t + \epsilon_{BMI_t}$		0,76738315	5,17	130,313	132,683	135,053	137,423	139,793	142,163	144,533	146,903	149,273	151,643
<b>Variable Maschinenkosten</b>													
Preisindex für Diesel	Index auf 2010 normiert		100,00	103,145	106,289	109,434	112,579	115,724	118,868	122,013	125,158	128,302	131,447
$C_{Diesel} = -123,634 + 2,25BMI + \epsilon_{C_{Diesel}}$		0,58972609	18,67	169,57025	174,903	180,235	185,567	190,900	196,232	201,564	206,896	212,228	217,560
Preisindex für Maschinenerhaltung (Reparaturkosten)	Index auf 2010 normiert		100,00	102,128	104,256	106,384	108,512	110,640	112,768	114,896	117,024	119,152	121,280
$C_{Maschinenz} = -25,235 + 1,332BMI + \epsilon_{C_{Maschinenz}}$		0,6741183	6,31	148,342	151,499	154,656	157,813	160,970	164,127	167,284	170,441	173,598	176,755
<b>Lohnfremdkosten</b>													
$C_{Lohnz} = 17,957 + 0,889BMI + \epsilon_{C_{Lohnz}}$	Index auf 2010 normiert		100,00	101,575	103,149	104,724	106,298	107,873	109,447	111,022	112,596	114,171	115,745
		0,74735479	4,59	133,805	135,912	138,019	140,126	142,233	144,340	146,447	148,554	150,661	152,768
<b>Saatgut</b>													
$C_{Saatgut} = 37,7 + 0,613BMI + \epsilon_{C_{Saatgut}}$	Index auf 2010 normiert		100,00	101,236	102,471	103,707	104,942	106,177	107,413	108,648	109,883	111,118	112,354
		0,85047126	2,88	117,582	119,035	120,487	121,940	123,392	124,845	126,297	127,750	129,202	130,655
<b>Düngung</b>													
$C_{Düngez} = -204,521 + 2,891BMI + \epsilon_{C_{Düngez}}$	Index auf 2010 normiert		100,00	103,979	107,957	111,935	115,913	119,891	123,869	127,847	131,825	135,803	139,781
		0,58067328	9,58	172,214	179,066	185,917	192,769	199,620	206,472	213,323	220,175	227,026	233,878
<b>Fixkosten</b>													
Preisindex für Gebäudeerhaltung	Index auf 2010 normiert		100,00	101,717	103,433	105,149	106,865	108,581	110,297	112,013	113,729	115,445	117,161
$C_{Gebäudez} = 8,812 + 1,136BMI + \epsilon_{C_{Gebäudez}}$		0,63756169	4,66	156,848	159,540	162,232	164,924	167,616	170,308	173,000	175,692	178,384	181,076
Preisindex für Sachversicherungen	Index auf 2010 normiert		100,00	101,071	102,141	103,211	104,281	105,351	106,421	107,491	108,561	109,631	110,701



## Anhang H Abrechnungsschema innerhalb einer Periode

Ausschnitt aus dem Abrechnungsschema zur Ermittlung der Kennzahlen. Exemplarisch ist das Jahr 2011 abgebildet. Orange Zellen kennzeichnen die stochastischen Inputvariablen, die aus anderen Arbeitsblättern übernommen wurden. Die Berechnung innerhalb des Schemas erfolgt ohne USt. In die Zeilensummen (siehe rechts) wird der entsprechende Steuerfaktor (rot) einberechnet.

Jahr:	2011	Gesamtfläche	43,50 ha	Zinsansatz	Nettolohn/h	Kontostand				Restrahmen	Nachschussbedarf		
						0		nach Privatentnahme				Beginn	Ende
Betrieb:	1	Eigenfläche	30,65 ha	Umlaufvermögen	4%	LNK	vor Reinvestition	0,00 €	0,00 €	0,00 €	551.700,00 €	0,00 €	
		Pacht	12,85 ha	Eigenkapital	2%	Jahresbeginn	0,00 €	0,00 €	0,00 €				
		Grundstückspreis	3,00 €/m <sup>2</sup>	Fremdkapital	6%	mit Finanzergebnis	0,00 €	0,00 €	0,00 €				
		Beleihungsgrenze	60%	Pachtkosten		Jahresende	44.456,52 €	14.216,52 €	3.225,83 €				
Leistungen - Kostenträger													Summe
				Zuckerrübe	Weizen	Weizen	Roggen	Soja	Luzerne 1. J	Luzerne 2. J	Begrünung		
Umfang		Fläche	3,50 ha	8,70 ha	8,70 ha	1,92 ha	13,05 ha	3,81 ha	3,81 ha	9,77 ha			Σ Umfang
													43,50 ha
Umsatz		Ertrag / ha	500,00 dt/ha	42,00 dt/ha	42,00 dt/ha	32,00 dt/ha	27,00 dt/ha						
		Ertrag / Kultur	1750,00 dt	365,40 dt	365,40 dt	61,53 dt	352,35 dt						
		Marktpreis	7,40 €/dt	33,10 €/dt	31,94 €/dt	27,50 €/dt	47,50 €/dt						Faktor
		Umsatz/ha	3700,00 €/ha	1390,24 €/ha	1341,56 €/ha	880,00 €/ha	1282,50 €/ha		50,00 €/ha				Steuer
		Umsatz/Kultur	12.950,00 €	12.095,11 €	11.671,53 €	1.692,00 €	16.736,63 €		190,68 €				112%
													Σ Umsatz
													61.976,26 €
variable Kosten													Faktor
		Saatgut	Menge/ha	2 Pkg/ha	150 Pkg/ha	150 Pkg/ha	130 Pkg/ha	4 Pkg/ha	30 Pkg/ha	0 Pkg/ha	15 Pkg/ha		Steuer
			Kosten/Ertr.	136,67 €/ha	0,71 €/ha	0,71 €/ha	0,61 €/ha	50,73 €/ha	5,06 €/ha	0,00 €/ha	4,05 €/ha		
			Kosten/ha	273,34 €/ha	106,30 €/ha	106,30 €/ha	78,96 €/ha	202,88 €/ha	151,85 €/ha	0,00 €/ha	60,74 €/ha		110%
			Kosten/Kultur	956,68 €	924,79 €	924,79 €	151,83 €	2.647,53 €	579,11 €	0,00 €	593,61 €		7.456,16 €
		Düngung	Kosten/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha		120%
			Kosten/Kultur	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		0,00 €
		Pflanzenschutz	Kosten/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha		120%
			Kosten/Kultur	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		0,00 €
		var. Maschinenkosten	Kosten/ha	354,84 €/ha	121,26 €/ha	140,81 €/ha	102,02 €/ha	117,76 €/ha	60,57 €/ha	68,11 €/ha	44,53 €/ha		120%
			Kosten/Kultur	1.241,95 €	1.054,93 €	1.225,02 €	196,17 €	1.536,81 €	230,99 €	259,74 €	435,16 €		7.416,91 €
		Lohnemte	Kosten/ha	350,00 €/ha	100,00 €/ha	100,00 €/ha	100,00 €/ha	100,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha		112%
			Kosten/Kultur	1.225,00 €	870,00 €	870,00 €	192,27 €	1.305,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		4.997,75 €
		Lohnarbeiten	Kosten/h	9,34 €/ha	9,34 €/ha	9,34 €/ha	9,34 €/ha	9,34 €/ha	9,34 €/ha	9,34 €/ha	9,34 €/ha		
			Stunden/ha	100 h/ha	0 h/ha	0 h/ha	0 h/ha	13 h/ha	0 h/ha	0 h/ha	0 h/ha		Arbeitszeitbedarf nur 2/3 der Gesamtarbeitszeit
			Kosten/ha Brutto	934,49 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	124,60 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha		100%
			Kosten/Kultur Brutto	3.270,70 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.626,01 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		4.896,71 €
			Kosten/ha	45,00 €/ha	10,00 €/ha	10,00 €/ha	10,00 €/ha	10,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha		100%
		Versicherung	Kosten/ha	157,50 €/ha	87,00 €/ha	87,00 €/ha	19,23 €	130,50 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €		481,23 €
		Σ variable Kosten	Kosten/h	1957,67 €/ha	337,55 €	357,10 €	290,99 €	555,24 €	212,42 €	68,11 €	105,27 €		25.248,76 €
			Kosten/k	6.851,83 €	2.936,71 €	3.106,81 €	559,49 €	7.245,85 €	810,11 €	259,74 €	1.028,76 €		22.799,30 €
													Σ pagatorische variable Kosten
													25.248,76 €
		Arbeitszeitbedarf		30 h/ha	10 h/ha	10 h/ha	8 h/ha	18 h/ha	5 h/ha	3 h/ha	2 h/ha		Σ Arbeitszeitbedarf
				105 h	87 h	87 h	15 h	235 h	19 h	11 h	20 h		636 h
		finanzieller DB		1.742,33 €	1.052,69 €	984,45 €	589,01 €	727,26 €	-212,42 €	-18,11 €	-105,27 €		
				6.098,17 €	9.158,39 €	8.564,72 €	1.132,51 €	9.490,78 €	-810,11 €	-69,05 €	-1.028,76 €		
finanzieller Deckungsbeitrag der Kulturen			2011										36.727,50 €
Nährstoffentzug		kg N/ha	90 kg/ha	88 kg/ha	88 kg/ha	48 kg/ha	159 kg/ha						
Index Dünger		kg P2O5/ha	50 kg/ha	34 kg/ha	34 kg/ha	26 kg/ha	41 kg/ha						
2011		kg K2O/ha	125 kg/ha	25 kg/ha	25 kg/ha	19 kg/ha	46 kg/ha						
103,98		€/N/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha						
103,98		€/P2O5/ha	51,99 €/ha	34,94 €/ha	34,94 €/ha	26,62 €/ha	42,11 €/ha						
103,98		€/K2O/ha	129,97 €/ha	26,20 €/ha	26,20 €/ha	19,96 €/ha	47,73 €/ha						
Σ Nährstoffentzug/ha		181,96 €/ha	61,14 €/ha	61,14 €/ha	46,58 €/ha	89,84 €/ha							528,79 €/ha
		€/N/Kultur	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha	0,00 €/ha						
		€/P2O5/Kultur	181,96 €/ha	303,95 €/ha	303,95 €/ha	51,18 €/ha	549,55 €/ha						
		€/K2O/Kultur	454,91 €/ha	227,96 €/ha	227,96 €/ha	38,39 €/ha	622,83 €/ha						
Σ Nährstoffentzug		636,87 €	531,91 €	531,91 €	89,57 €	1.172,38 €							Σ Nährstoffentzug
													3.555,17 €
Zinsansatz für UV		Kosten/ha	5,47 €/ha	2,13 €/ha	2,13 €/ha	1,58 €/ha	4,06 €/ha	3,04 €/ha	0,00 €/ha	1,21 €/ha			
		Kosten/Kultur	19,13 €	18,50 €	18,50 €	3,04 €	52,95 €	11,58 €	0,00 €	11,87 €			100%
			2.335,46 €	476,30 €	499,76 €	390,22 €	771,83 €						Σ Zinsansatz
													135,57 €
DB			1554,90 €/ha	989,42 €/ha	921,19 €/ha	540,85 €/ha	633,37 €/ha	-215,46 €/ha	-18,11 €/ha	-106,48 €/ha			Σ variable Kosten
			5.442,17 €	8.607,98 €	8.014,31 €	1.039,91 €	8.265,45 €	-821,69 €	-69,05 €	-1.040,64 €			28.939,49 €
Deckungsbeitrag der Kulturen			2011										33.036,77 €
Gemeinleistungen		Betriebsprämie	16.031,50 €		ÖPUL	15.762,91 €		MOZ	0				Σ Gemeinleistungen
													31.794,41 €
Gesamtdeckungsbeitrag			2011								finanziell	68.521,91 €	Σ Gesamtddeckungsbeitrag
													64.831,18 €
pagatorische Fixkosten		Pachtkosten	Kosten/ha	300,00 €/ha									Faktor
			Σ Pachtkosten	3.855,00 €									Steuer
		Instandhaltung	Index 2011	102%	4.394,15 €								120%
		Betriebsversicherungen	Index 2011	101%	4.337,95 €								
		Gas, Wasser, Strom			6.231,30 €								
		Telekommunikation			549,82 €								
													BMIndex 2011
													102%
													Σ pagatorische Fixkosten
													24.065,40 €
Cash Flow I			2011										44.456,52 €



## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich die vorliegende Arbeit selbstständig und unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Hilfsmittel erstellt zu haben.

Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Unterschrift