



Universität für Bodenkultur Wien

Vergleich der Wirtschaftlichkeit des Anbaues von Ölkürbis zu anderen wichtigen Ackerkulturen in der Südsteiermark auf Basis historischer Preis- und Ertragsdaten

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur
im Rahmen des Studiums Agrar- und Ernährungswirtschaft

Eingereicht von: **Johannes Kiefer**

Matrikelnummer: 0953345

Email: johannes.kiefer@gmx.at

Betreuer:

Univ.Prof. Dr. Jochen KANTELHARDT

Ass.Prof. Dr. Michael EDER

Univ.Ass. Dr. Martin KAPFER

Institut für Agrar- und Forstökonomie

Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Wien, November 2016



Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich in meiner Studienzeit und bei der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Einen besonderen Dank möchte ich an meine Betreuer am Institut für Agrar- und Forstökonomie richten, besonders an Ass.Prof. Dr. Michael Eder, Univ.Prof. Dr. Jochen Kantelhardt sowie Univ.Ass. Dr. Martin Kapfer für die kompetente Betreuung meiner Arbeit.

Herzlich bedanken möchte ich mich für die Zurverfügungstellung von Daten und Informationen für diese Arbeit. Im Besonderen danke ich Mag. Andreas Cretnik (Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl ggA), DI Reinhold Pucher (LK Steiermark), DI Harald Fragner (LK Steiermark) und Jürgen Urban-Pugl (Lagerhaus Gleinstätten-Ehrenhausen-Wies).

Außerdem möchte ich meinen Eltern, Johannes und Andrea Kiefer, danken, die mich in der Zeit meines Studiums fortwährend unterstützten.

Abschließend danke ich meinen StudienkollegInnen für die unvergessliche Zeit in Wien.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Kurzfassung	VII
Abstract	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
2 Der Steirische Ölkürbis	5
2.1 Herkunft und Verwendung.....	5
2.2 Herkunftsschutz g.g.A.....	5
2.3 Anbau und Ernte.....	9
2.4 Verarbeitung.....	12
2.5 Rückstände	13
3 Methode	15
3.1 Theoretische Grundlagen	15
3.1.1 Deckungsbeitragsrechnung	15
3.1.1.1 Deckungsbeitragsrechnung - Vollkostenrechnung.....	16
3.1.1.2 Deckungsbeitrag – Direktkostenfreie Leistung	18
3.1.2 Risiko	19
3.1.2.1 Risikoabgrenzung.....	20
3.1.2.2 Monte-Carlo-Simulation.....	21
3.1.2.3 Value-at-Risk-Methode	21
3.2 Modell	22
3.2.1 Allgemeine Vorgehensweise	22
3.2.2 Ausarbeitung des Simulationsmodells	22
3.2.2.1 Modell Ertrag.....	23
3.2.2.2 Modell Preis.....	24
3.2.2.3 Szenarien	24
3.2.2.4 Modell DB.....	25
3.2.3 DB-Rechnung im Kulturvergleich.....	26
3.2.3.1 Leistungen	26
3.2.3.2 Kosten.....	27
3.2.3.3 DB-Modell.....	29

4	Datengrundlage	31
4.1	Leistungen	31
4.1.1	Markterlös	31
4.1.2	Begrünungsprämie	36
4.2	Kosten.....	42
4.2.1	Saatgutkosten.....	42
4.2.2	Düngemittelkosten	43
4.2.3	Pflanzenschutzmittelkosten	45
4.2.4	Variable Maschinenkosten	47
4.2.5	Trocknungskosten	51
4.2.6	Begrünungskosten.....	51
4.2.7	Mitgliedsbeiträge	52
5	Ergebnisse	53
5.1	Ergebnisse Modell Ertrag und Modell Preis	53
5.2	Ergebnisse Value-at-Risk-Modell.....	56
5.3	Ergebnisse DB-Rechnung.....	57
5.3.1	Szenario Erwartungswert	57
5.3.2	Szenario Alpha	59
5.3.3	Szenario Beta	60
5.3.4	Szenario Gamma.....	60
5.4	Ergebnisse Modell DB.....	61
6	Diskussion.....	63
6.1	Bewertung von Material und Methode	63
6.2	Bewertung der Ergebnisse	64
7	Literaturverzeichnis	67
8	Anhang	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anbaugebiet gemäß g.g.A.....	7
Abbildung 2: Kontrollsystem Steirisches Kürbiskernöl	8
Abbildung 3: Kürbisanbaufläche in Hektar nach Bundesland	11
Abbildung 4: Schema Deckungsbeitragsrechnung.....	29
Abbildung 5: Entwicklung der relativen Erträge	34
Abbildung 6: Entwicklung der relativen Preise	35
Abbildung 7: Mögliche Begrünungsvarianten unterschiedlicher Kulturen.....	41
Abbildung 8: Streuungsbreiten der Erträge	54
Abbildung 9: Streuungsbreiten der Preise	55
Abbildung 10: Deckungsbeiträge in €/ha nach Kultur und Szenario	59
Abbildung 11: Vergleich der simulierten Deckungsbeiträge nach Kultur	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Optimale Verfahrenswahl für die jeweilige Fragestellung	18
Tabelle 2: Risikoarten in der Landwirtschaft.....	20
Tabelle 3: Abhängigkeit der Positionen von Änderungen bei Ertrag oder Preis	30
Tabelle 4: Erträge der verglichenen Kulturen in kg/ha	32
Tabelle 5: Erzeugerpreise der verglichenen Kulturen exkl. Ust.	33
Tabelle 6: Begrünungsvarianten	36
Tabelle 7: Anbau- und Erntezeitpunkte Ölkürbis.....	37
Tabelle 8: Anbau- und Erntezeitpunkte Körnermais.....	38
Tabelle 9: Anbau- und Erntezeitpunkte Winterraps	38
Tabelle 10: Anbau- und Erntezeitpunkte Winterweizen.....	39
Tabelle 11: Ermittlung der Deckungsbeiträge der Begrünungsvarianten.....	41
Tabelle 12: Saatgutkosten	42
Tabelle 13: Ertragslagen nach LK-Düngerrechner.....	43
Tabelle 14: Nährstoffabfuhr nach Kultur in kg/ha	44
Tabelle 15: Preise der Reinnährstoffe je kg	44
Tabelle 16: Düngemittelkosten je ha	45
Tabelle 17: Pflanzenschutzmittelkosten im Ölkürbis.....	46
Tabelle 18: Pflanzenschutzmittelkosten im Körnermais.....	46
Tabelle 19: Pflanzenschutzmittelkosten im Winterraps	46
Tabelle 20: Pflanzenschutzmittelkosten im Winterweizen.....	47
Tabelle 21: Variable Maschinenkosten Ölkürbis.....	48
Tabelle 22: Variable Maschinenkosten Körnermais.....	49
Tabelle 23: Variable Maschinenkosten Winterraps	50
Tabelle 24: Variable Maschinenkosten Winterweizen	51
Tabelle 25: Erwartungswerte Monte-Carlo-Simulation	53
Tabelle 26: Ergebnisse 90%-Value-at-Risk	56
Tabelle 27: Szenarien	56
Tabelle 28: Ermittlung des DB unter Annahme der Erwartungswerte für Ertrag und Preis....	57
Tabelle 29: Kosten unter Annahme der Erwartungswerte für Ertrag und Preis.....	58

Kurzfassung

Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist, die relative Vorzüglichkeit des Anbaus von Ölkürbis gegenüber anderen wichtigen Ackerkulturen in der Südsteiermark zu untersuchen. Als Kennzahl wird hierfür der Deckungsbeitrag verwendet. Das Risiko schwankender Erträge sowie das Risiko volatiler Marktpreise werden durch die Annahme verschiedener Szenarien in die Rechnungen eingebunden.

Zur Ermittlung zukünftiger Erträge sowie Preise auf Basis der historischen Schwankungsbreite wird die Monte-Carlo-Simulation angewandt und darauf aufbauend der Value-at-Risk errechnet. Die Datengrundlage für die Berechnungen und Auswertungen bilden Datenreihen des Arbeitskreises Ackerbau mit Aufzeichnungen von Betrieben aus der Südsteiermark. Der Ölkürbis wird mit den in dieser Region bedeutenden Kulturen Körnermais, Winterraps sowie Winterweizen verglichen.

Sowohl das Berechnungsmodell der Monte-Carlo-Simulation als auch die Deckungsbeitragsrechnung werden in Microsoft Excel durchgeführt. Die im stochastischen Modell erhaltenen Werte für den Ertrag sowie für den Preis fließen als Markterlös in die Deckungsbeitragsrechnung ein. Für die variablen Kosten werden gegenwärtige Kosten in die Berechnung mit einbezogen.

Der errechnete Deckungsbeitrag der Kultur ermöglicht die Vergleichbarkeit mit den anderen Kulturen. Darüber hinaus lässt sich durch simulierte Erträge und Preise erkennen, welche Auswirkungen Ertrags- oder Preisschwankungen auf den Deckungsbeitrag der Kultur haben.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Ölkürbis meist einen besseren Deckungsbeitrag als alle anderen Kulturen erzielen kann, gefolgt vom Körnermais. Verhältnismäßig schlechte Deckungsbeiträge weisen Winterraps und Winterweizen auf. Hinsichtlich des Risikos kann festgestellt werden, dass die Deckungsbeiträge des Ölkürbis stärker von schwankenden Erträgen beeinflusst werden, während der finanzielle Erfolg bei den Kulturen Körnermais, Winterraps und Winterweizen stärker vom Marktpreis der Kultur abhängt.

Abstract

The aim of this thesis is to compare the cultivation of Styrian oil pumpkin in its relative competitiveness to other crops in southern Styria. The gross margin is used as comparative figure. The risks of fluctuating yields and volatile market prices are included in the calculations, by generating various scenarios.

To determine future yields and prices based on historical data, the Monte Carlo method is used, from which the value-at-risk is calculated. The data basis for this model is provided by data series of the Arbeitskreis Ackerbau based on accounting records of farms in southern Styria. The oil pumpkin is compared with other significant crops in this region including maize, oilseed rape and winter wheat.

The calculation model of the Monte Carlo method and the gross margin are performed in Microsoft Excel. The results of the stochastic model for the yield and the price are incorporated as market revenue in the gross margin. Variable costs associated with the cultivation of the culture are included as current costs in the calculation.

The defined gross margin of a culture allows the comparability with other cultured crops. Moreover, by simulating crop yields and prices, the effects of yield fluctuations or price fluctuations on the gross margin of a culture can be seen.

The results show that oil pumpkin can usually achieve a better gross margin than other cultures, followed by maize. Generally it can be noted that the gross margin of oil pumpkin is more strongly influenced by fluctuating yields, whereas the financial success of the crops maize, oilseed rape and winter wheat is mainly influenced by the market price of the culture.

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
€	Euro
< / >	kleiner / größer
μ	Mittelwert
Abs.	Absatz
abzgl.	Abzüglich
AMA	Agrarmarkt Austria
Art.	Artikel
AWI	Bundesanstalt für Agrarwirtschaft
AZ	Ausgleichszulage
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMWFW	Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
bzw.	beziehungsweise
DB	Deckungsbeitrag
EBP	Einheitliche Betriebsprämie
etc.	et cetera
EW	Erwartungswert
exkl.	exklusive
g.g.A.	geschützte geographische Angabe
g.U.	geschützte Ursprungsbezeichnung
ha	Hektar
HCB	Hexachlorbenzol
K ₂ O	Kaliumoxid
kg	Kilogramm
l	Liter
lat.	lateinisch
LK	Landwirtschaftskammer
MCS	Monte-Carlo-Simulation
mind.	mindestens
MR	Maschinenring
MW	Mittelwert
N	Stickstoff
ÖKL	Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung
P ₂ O ₅	Phosphorpentoxid
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
RP	Rohprotein
to	Tonne
UBB	Umweltgerechte und Biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung
Ust.	Umsatzsteuer
VaR	Value-at-Risk
var.	variabel
Var.	Variante
versch.	verschieden

1 Einleitung

Der Steirische Ölkürbis (*lat. Cucurbita pepo var. styriaca*) stellt in den östlichen Gunstlagen Österreichs, vorwiegend in der Südsteiermark, dem Burgenland sowie dem niederösterreichischen Weinviertel eine wichtige ackerbauliche Kultur dar. Während Kürbisse vor einigen Jahrzehnten praktisch nur in der südlichen Steiermark in verhältnismäßig kleinem Umfang angebaut wurden, haben wachsende Absatzmärkte vor allem in Österreich und Deutschland die Nachfrage nach Kürbiskernöl stark steigen lassen. Das ermöglichte sowohl Ölmühlen als auch direkt vermarktenden Landwirten, ihre Produkte in stetig steigender Menge absetzen zu können. Allerdings war für die Verarbeiter die Versorgung mit dem Rohstoff, den Kürbiskernen, in den letzten Jahren nicht immer in ausreichendem Ausmaß gesichert (vgl. ALWERA, s.a., s.p.).

Die Ölmühlen versuchten in weiterer Folge viele Landwirte mit attraktiven, garantierten Preisen für den Kürbisanbau zu gewinnen, um dadurch die Versorgung mit Kürbiskernen auch in Jahren schlechter Erträge sicher stellen zu können (vgl. CRETNIK, 2015, s.p.). Da der Kürbis an Boden und Klima relativ hohe Ansprüche stellt, ist der Anbau allerdings nur in ackerbaulichen Gunstlagen interessant. Das hat zur Folge, dass der Kürbis dort in Flächenkonkurrenz zu intensiv geführten Kulturen steht.

Um die finanzielle Konkurrenzfähigkeit einer Kultur bewerten zu können muss man sich mit der entsprechenden Kostenrechnung auseinandersetzen. Für den Betriebsführer ist der Deckungsbeitrag (kurz DB) das maßgebliche Kriterium bei der Auswahl der Kultur und damit auch für die Gestaltung der Fruchtfolge. Diese Kennzahl bildet alle finanziellen Unterschiede, die im Zusammenhang mit der betrachteten Kultur stehen, ab. Das sind zum Beispiel Unterschiede im Ernteerlös, Abweichungen bei den Kosten für Betriebsmittel und Maschinen aber auch Differenzen bei den Direktzahlungen.

Entscheidungen über Fruchtfolgealternativen gewinnen zurzeit vor allem in der Steiermark massiv an Bedeutung. Ursächlicher Grund dafür ist die immer stärker werdende Schädigung des Mais durch den Maiswurzelbohrer. Während der Mais über viele Jahre hinweg bei vielen Betrieben die einzige Ackerkultur darstellte und damit Überlegungen über Alternativen oder

gar längerfristige Fruchtfolgen hinfällig machte, so zwingt dieser Schädling nun immer mehr Landwirte dazu auch andere Kulturen anzubauen.

In der Planungsrechnung können sich die Inputs der Deckungsbeitragsrechnung für eine Kultur je nach Betrieb oder Region zwar in gewissem Ausmaß unterscheiden, die Ermittlung kann in den meisten Fällen allerdings relativ einfach und sicher erfolgen. So kann man die Kosten für Betriebsmittel oder Maschinenkosten recht genau abschätzen. Die beiden großen Unbekannten in dieser Rechnung stehen auf der Erlösseite, und zwar die **Ertragsmenge** und der **Produktpreis**. Da diese beiden Positionen damit einen großen Einfluss auf die Höhe des Deckungsbeitrags und noch dazu eine multiplikative Wirkung haben, ist ihre Bewertung von besonderer Bedeutung. Ausgenommen ist der Vertragsanbau, welcher einen bestimmten Preis oder eine Preisspanne garantiert.

Um diese beiden Faktoren, Ertrag und Preis, realistisch abschätzen zu können, bedarf es praxisnaher Erfahrungswerte.

In der vorliegenden Arbeit werden Daten für diese beiden Unbekannten für die wichtigsten Kulturen in der Südsteiermark erhoben. Dafür wurden folgende vier Kulturen ausgewählt:

- Ölkürbis
- Körnermais
- Winterraps
- Winterweizen

Grundlage dafür sind historische Ertragsdaten und Marktpreise. Auf Basis einer Monte-Carlo-Simulation werden zukünftige Erntemengen und Produktpreise simuliert. Darüber hinaus wird mittels eines Value-at-Risk-Modells das Risiko der jeweiligen Kultur dargestellt. Diese Schätzwerte fließen folglich in die Deckungsbeitragsrechnung ein und bieten damit die Grundlage für Entscheidungsalternativen im Ackerbau.

Ziel dieser Arbeit ist es, die finanziellen Einflussfaktoren aus dem Anbau von Kürbis und den verglichenen Kulturen abzubilden und mit Hilfe einer Deckungsbeitragsrechnung die jeweilige relative Wirtschaftlichkeit dieser in der Südsteiermark zu untersuchen.

Das ergibt für die gegenständliche Arbeit folgende Forschungsfrage:

Wie wirtschaftlich ist der Anbau der Kultur Ölkürbis im Vergleich zu den anderen bedeutenden Kulturen unter Annahme simulierter Erträge und Preise aufgrund historischer Aufzeichnungen?

Im Zusammenhang mit dieser Frage soll die vorliegende Arbeit Antwort auf folgende Fragen geben:

- Wie groß waren die Schwankungsbreiten bei Ertrag und Preis in den letzten Jahren?
- Welcher Deckungsbeitrag wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zumindest erreicht?
- Sind es eher preisliche oder ertragliche Unsicherheiten die den finanziellen Erfolg der jeweiligen Kultur gefährden?

Die Antworten auf diese Fragen geben Auskunft über die finanzielle Vorteilhaftigkeit der einzelnen Kulturen, wenn man diese miteinander vergleicht. Des Weiteren wird das Risiko finanziellen Misserfolgs durch Änderungen bei Ertrag und Preis untersucht.

Es ist nicht Ziel der Arbeit die gesamten Kosten aus dem Kürbisanbau abzubilden oder einen Betriebszweig basierend auf Vollkosten darzustellen. Für den Kulturvergleich werden mittels Deckungsbeitragsrechnung nur die variablen Kosten berücksichtigt.

Grundsätzlich ist jeder Landwirt angehalten, eine ordentliche und möglichst realistische Kostenrechnung am Betrieb zu führen. Macht er das wie die Mehrzahl der Betriebe nicht, so kann er auch keine vernünftigen Kalkulationen durchführen (vgl. Landwirtschaftskammer Niederösterreich 2015, s.p.).

Vor allem was die Auflagen zu Förderprogrammen betrifft, ist der Großteil der Landwirte gut informiert. Auch hinsichtlich der Auswirkungen pflanzenbaulicher Grundsätze ist hier ein hohes Bewusstsein bei den betreffenden Personen vorhanden. Was allerdings die finanziellen Einflussfaktoren der Kulturplanung betrifft, haben viele Landwirte keine genaue Kenntnis über deren Auswirkungen. Oft kennt man die Leistungen und Kosten der einzelnen Kulturen nicht,

oder nur sehr ungenau, und kann daher keinen genauen Deckungsbeitrag ermitteln, was einen finanziellen Vergleich der Kulturen schwierig macht. Das kann dazu führen, dass weniger rentable Ackerfrüchte trotzdem angebaut bzw. wirtschaftlich gesehen bessere zu Unrecht nicht in die Fruchtfolge aufgenommen werden. Während bei weit verbreiteten Kulturen wie Getreide noch öfters Faustzahlen oder Standardkalkulationen geläufig sind, ist dies bei weniger verbreiteten, wie auch dem Kürbis seltener der Fall. Solche strategischen Fehlentscheidungen wirken sich allerdings negativ auf das wirtschaftliche Ergebnis des Betriebs aus und können in weiterer Folge sogar den langfristigen Bestand gefährden.

Die gegenständliche Arbeit gibt eingangs einen Überblick über die Kultur „Steirischer Ölkürbis“ und das Produkt „Kernöl“. Danach werden die theoretischen Grundlagen der Methode erläutert sowie anschließend das verwendete Modell beschrieben. Das darauffolgende Kapitel gibt einen Überblick über die Datengrundlage, danach werden die Ergebnisse dieser Arbeit präsentiert. Abschließend werden die verwendeten Daten und die Methode sowie die Ergebnisse diskutiert.

2 Der Steirische Ölkürbis

Dieses Kapitel gibt einen allgemeinen Überblick zum Steirischen Ölkürbis. Eingangs wird auf das Produkt Kernöl und seine Eigenschaften sowie den geographischen Gebietsschutz eingegangen. Danach werden der Anbau des Ölkürbisses und die Verarbeitung der Kürbiskerne beschrieben.

2.1 Herkunft und Verwendung

Das Steirische Kürbiskernöl ist ein dunkles, dickflüssiges Speiseöl mit nußartigem Geschmack (ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 9). Es wird aus den Samen von *Cucurbita*, vor allem aus dem „Steirischen Ölkürbis“ (*Cucurbita pepo* var. *oleifera* var. *styriaca*) durch Kalt- oder Heißpressung erhalten (vgl. EBERMANN UND ELMADFA, 2011, 560).

Dieser „Steirische Ölkürbis“, auch als schalenloser Ölkürbis bezeichnet, ist eine Mutante, bei der die vier äußersten Zellschichten (Samenschale) nicht verholzt und verdickt sind. Daher haben die Kerne das typisch oliv- bis dunkelgrüne Aussehen. Nach Tschermak-Seysnegg (österreichische Vererbungsforscher) dürfte der steirische Kürbis durch eine Verlustmutation im vorigen Jahrhundert spontan entstanden sein (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 9).

Das Steirische Kürbiskernöl wird in der Küche vorwiegend als Speiseöl, vor allem aber als Salatöl, verwendet (vgl. EBERMANN UND ELMADFA, 2011, 560).

Ein besonderes Qualitätsmerkmal ist die gute Haftfähigkeit auf Salaten. Kürbiskernöl besitzt einen hohen ernährungsphysiologischen Wert welcher durch den hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren bewirkt wird (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 9).

Kürbiskernöl enthält von Natur aus wertvolle Inhaltsstoffe, deren tatsächlicher Gehalt, aufgrund unterschiedlicher Wetter- und Bodenbedingungen, natürlichen Schwankungen unterliegt (vgl. GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A., s.a., s.p.).

2.2 Herkunftsschutz g.g.A.

Unter einer „geografischen Angabe“ versteht man den Namen, der zur Bezeichnung eines Erzeugnisses verwendet wird,

- dessen Ursprung in einem bestimmten Ort oder einer bestimmten Gegend liegt,
- bei dem wenigstens einer der Produktionsschritte in dem abgegrenzten Gebiet erfolgt, und

- dessen Qualität, Ansehen oder eine andere Eigenschaft wesentlich auf diesen Ursprung zurückzuführen ist (Art. 5 Abs. 2) (BMLFUW, 2014, s.p.).

Im Jahre 1996 wurde der geographische Herkunftsschutz für das steirische Kürbiskernöl von der EU genehmigt. Damit war das Kernöl eines der ersten Produkte Österreichs das diesen Herkunftsschutz erhielt.

Ursprünglich gab es bei der Europäischen Union zwei Anträge auf den Herkunftsschutz für dieses Produkt. Ein Antrag wurde von der Landwirtschaftskammer Steiermark eingereicht, dieser repräsentierte die Landwirte, die einen Herkunftsschutz im Rahmen der geschützten Ursprungsbezeichnung „g.U.“ anstrebten. Zugleich stellte die Wirtschaftskammer im Auftrag der Ölmühlen einen Antrag auf Schutz des Steirischen Kürbiskernöls als geschützte geografische Angabe „g.g.A.“. Daraufhin forderte die Europäische Union die beiden antragstellenden Parteien auf, sich auf einen gemeinsamen Antrag zu einigen. Landwirte und Ölmüller einigten sich auf einen Kompromiss. Das Anbaugebiet wurde neben der Steiermark auf Teile Niederösterreichs und des Burgenlandes ausgeweitet. (vgl. CRETNIK, 2015, s.p.).

Der Anbau der verwendeten Kürbisse ist im Konkreten auf folgende Gebiete mit speziell feuchtwarmen (illyrisch - voralpinen) Klimabedingungen beschränkt: Bezirke Deutschlandsberg, Feldbach, Fürstenfeld, Graz-Umgebung, Hartberg, Leibnitz, Radkersburg, Voitsberg, Weiz, Jennersdorf, Güssing, Oberwart, Hollabrunn, Horn, Mistelbach, Melk, Gänserndorf (eingeschränkt auf Gerichtsbezirk Zistersdorf) und Korneuburg-Stockerau (eingeschränkt auf Gerichtsbezirk Stockerau) (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 10).



Quelle: Österreichisches Patentamt (2013, 20)

Abbildung 1: Anbaubereich gemäß g.g.A.

Die Verpressung hingegen darf ausschließlich in der Steiermark und dem südlichen Burgenland erfolgen (vgl. CRETNIK, 2015, s.p.).

Ein Kontrollsystem gewährleistet die lückenlose Nachvollziehbarkeit der heimischen Kürbiskerne vom Feld über die steirischen Ölmühlen, in die Flasche bis zum Ladentisch. Dabei spielt neben der Eigenkontrolle der Betriebe auch die Fremdkontrolle – einerseits durch den Verein, andererseits durch externe, akkreditierte Kontrollstellen – eine entscheidende Rolle (GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A., s.a., s.p.).



Quelle: GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A. (2015, s.p.)

Abbildung 2: Kontrollsystem Steirisches Kürbiskernöl

Um den Mengenfluss vom Anbau bis hin zur Verarbeitung nachvollziehen zu können, muss der Weg der schalenlos gewachsenen Kerne des steirischen Ölkürbis (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*) bis zum Endprodukt Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. dokumentiert werden. Deshalb müssen die Produzenten alle folgenden Punkte kumulativ schriftlich oder in elektronischer Form dokumentieren:

- **Anbaufläche**
Der jährliche Nachweis, dass sich die Anbauflächen im definierten g.g.A.- Anbaugebiet befinden.
- **Erntemenge**
Jeder einzelne Kernproduzent hat die Menge an geernteten, getrockneten Kürbiskernen schriftlich oder elektronisch zu dokumentieren und an eine im Kontrollsystem befugte Stelle entsprechend dem Kontrollvertrag zu melden.
- **Verwendungsart der Kerne**
Um eine Nachvollziehbarkeit des Mengenflusses auch bei einer Weitergabe an Dritte zu gewährleisten, ist dies zu dokumentieren.
- **Fortlaufende Kontrollnummer auf dem Gebinde**
Jedem Gebinde muss eine fortlaufende Kontrollnummer zugeordnet werden, anhand derer der Name des Direktvermarkters oder der Kürbiskernölproduzenten nachvollziehbar ist. Darüber hinaus muss anhand dieser Kontrollnummer auch das Herstellungsdatum der Ölpressung nachvollziehbar sein (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 14 - 15).

Für den Konsumenten wird damit die Echtheit des Steirischen Kürbiskernöls mittels einer Banderole am Verschluss bzw. am Etikett unter Ausweisung der individuellen Kontrollnummer sichtbar. Auf diese Weise kann eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Rohware und des Pressortes sichergestellt werden (vgl. VEREIN „GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A.“, s.a., s.p.).

Die Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. ist als Verein organisiert, Landwirte und Ölmühlen sind Mitglieder. Laut CRETNIK (2015, s.p.) bringt der Herkunftsschutz für die Landwirte in den entsprechenden Regionen, die zum g.g.A.-Gebiet gehören, einen Mehrwert für ihr Produkt. Das wirkt sich in weiterer Folge direkt auf den Deckungsbeitrag aus.

Je nach Versorgungslage schätzt CRETNIK (2015, s.p.) den Mehrerlös von Kernen aus g.g.A.-Produktion gegenüber konventioneller Ware auf etwa 0,30 – 0,50 €/kg. Die g.g.A.-Angabe bzw. die Banderole stellen einen bedeutenden Mehrwert in der Vermarktung des Kernöls dar. Teilnehmen kann grundsätzlich jeder, der sich an die Spezifikation „Steirisches Kürbiskernöl“ hält.

2.3 Anbau und Ernte

Ölkürbis gedeiht am besten auf warmen und guten Böden. Die Böden sollten gut wasserführend, aber vor allem durchlässig sein. Zu schwere und nasse Standorte bringen Mindererträge bzw. im Herbst stärkere Fäulnis mit sich. Wichtig sind auch leicht saure bis neutrale pH-Werte im Boden. Gut abgesetzte, im Herbst gepflügte Böden, bringen beste Feldaufgänge und beste Pflanzenentwicklung. Mehrjährige Anbauabstände und das Einarbeiten der Ernterückstände zur rascheren Verrottung bringen sichere und höhere Erträge (vgl. PLÖSCH, s.a., s.p.).

Die Aussaat der Samen erfolgt nach der Gefahr von Spätfrösten, die Bodentemperatur sollte mindestens 12 °C betragen (vgl. PELZMANN, 1997, 125). Bei entsprechenden Bodenverhältnissen sollte daher in den klimatischen Gunstlagen der Anbau in der dritten Aprildekade anberaumt werden. Ein Anbau Mitte Mai scheint schon mit hohen Ertragseinbußen verbunden zu sein. Schäden durch Spätfröste können allerdings nie ausgeschlossen werden (vgl. GREIML, 2013, s.p.). Der Saatgutbedarf liegt je nach Tausendkorngewicht bei 4 bis 6 kg/ha. Die Saat erfolgt in Reihen mit Einzelkornsäegeräten (vgl.

PELZMANN, 1997, 125). Die Saattiefe ist abhängig von der Bodenfeuchtigkeit und liegt meist zwischen drei und maximal vier Zentimeter (vgl. PLÖSCH, s.a., s.p.).

Der Pflanzenschutz erfolgt in der Regel chemisch mit Voraufmitteln. Demnach können keine Wurzelunkräuter wie Ackerwinde, Beinwell oder Distel bekämpft werden. Die Wirkung von Voraufherbiziden ist abhängig von der Bodenfeuchtigkeit. Für eine gute Wirkung wären somit ausreichend Niederschläge nach der Ausbringung von Voraufmitteln notwendig (vgl. GREIML, 2014, s.p.). Der Kürbis braucht unbedingt unkrautfreie Bestände, die am sichersten aus der Kombination einer schonenden chemischen Voraufbehandlung und einer mechanischen Hacke erfolgt (vgl. PLÖSCH, s.a., s.p.).

GREIML (2014, s.p.) stellt fest, dass ein wichtiger Faktor in der Unkrautbekämpfung auch der Kürbis selbst ist. Ein rasches Schließen des Bestandes sowie ausreichend dichte Bestände sind sehr wichtig für die Unkrautunterdrückung im Ölkürbis. Je länger der Boden zwischen den Pflanzen frei liegt, desto mehr Zeit haben Unkräuter diesen Leerraum aufzufüllen.

Laut PELZMANN (1997, 126) sollte sich die Düngung nach den Nährstoffentzügen richten. Diese betragen beim Kürbis je Hektar 60 kg N, 100 kg P₂O₅ und 120 bis 150 kg K₂O. Wenn vor dem Kürbis anbau Wirtschaftsdünger ausgebracht werden, sollte jedenfalls auch eine Reihendüngung mit Mineraldünger zum Anbau erfolgen, um auch eine rasch wirksame Düngerkomponente zur Verfügung zu haben (vgl. GREIML, 2013, s.p.).

Die Kürbiserträge können relativ stark schwanken. Ein bedeutender Grund dafür ist das Blühwetter und damit verbunden die Kürbisanzahl mit der Kernanzahl darin. Eine gute Wasserversorgung der Pflanzen ist wichtig, aber vor allem begünstigen schöne, warme Tage den Insektenflug zur entsprechenden Bestäubung der Kürbisblüten (vgl. PLÖSCH, s.a., s.p.).

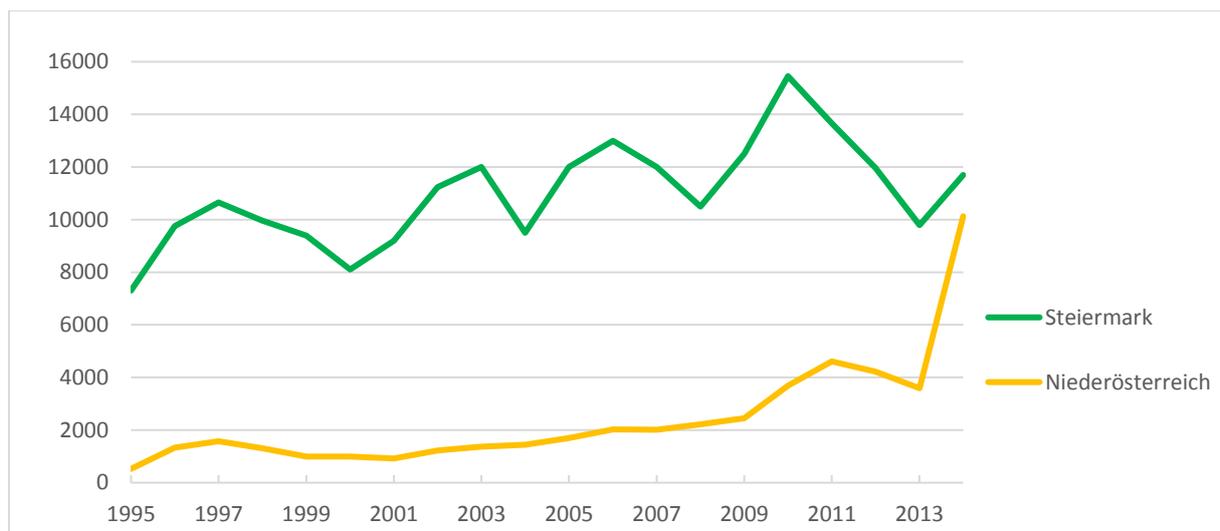
Die Ernte erfolgt sobald die Triebe zusammengebrochen sind bzw. die Kerne sich vom Fruchtfleisch leicht lösen. Der überwiegende Teil wird maschinell geerntet (vgl. Pelzmann 1997, 126).

Durch spezielle Vorrichtungen am Traktor, die an Schneepflüge erinnern, werden die Kürbisse auf einen Schwad geschoben. Über den „Igel“, eine Walze mit Stacheln, gelangen die Kürbisse in die Erntemaschine. Nach der Zerkleinerung wird das Fruchtfleisch von den Kernen getrennt (vgl. GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A., 2015, 5). Bei der Ernte ist alljährlich die große Herausforderung, den optimalen Zeitpunkt zu finden. Spätere Erntezeitpunkte bringen die

besseren Qualitäten, schönere Kerne und bessere Ölgehalte mit sich, weil der Kern auch noch lange vom Fruchtfleisch zehrt (vgl. PLÖSCH, s.a., s.p.).

Um den steigenden Bedarf der letzten Jahre bedienen zu können wurde es notwendig, die Produktion von Kürbiskernen und damit den Anbau von Ölkürbissen auszuweiten. Der Kürbisbau ist deshalb in den letzten Jahren stark angestiegen, da in der Vermarktung Kürbisprodukte gut nachgefragt werden und dadurch attraktive Preise für Produzenten möglich wurden. Von der Steiermark ausgehend weiteten sich die Flächen in viele österreichische Gebiete aus (vgl. ALWERA, s.a., s.p.).

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Anbaufläche von Ölkürbis in den für den Anbau dieser Kultur bedeutendsten Bundesländern Steiermark und Niederösterreich.



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten von Statistik Austria

Abbildung 3: Kürbisbaufläche in Hektar nach Bundesland

Die traditionell hohe Anbaufläche des Ölkürbisses in der Steiermark steigerte sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten um rund 50 %. Noch viel stärker stieg die Kürbisfläche in Niederösterreich, wo es vor allem in den letzten Jahren zu einer massiven Flächenausweitung kam.

2.4 Verarbeitung

Die Kürbiskerne werden mit einem Wassergehalt von 35 bis 40 % geerntet und müssen sofort auf 8 bis 10 % getrocknet werden (vgl. ROSSRUCKER, 1992, 171). Davor müssen die frisch geernteten Kerne durch gründliches Waschen mit reinem Wasser von anhaftenden Fruchtfleischresten und von Schleim gereinigt werden (vgl. SCHUSTER, 1977, s.p.).

Da es sich um empfindliche und hochwertige Ware handelt, hat die Trocknung schonend zu erfolgen. Dies bedeutet, dass die Trocknung abgeschlossen sein muss, ehe der Verderb eintritt. Es ist anzustreben, dass die Ölkürbiskerne innerhalb von rund zehn Stunden die Lagerfeuchte erreicht haben. Die Forderung nach einer schonenden Trocknung setzt jedoch der Luftherwärmung enge Grenzen. Bei der Anwendung von Satztrocknern zur Saatgutdrying darf die Lufttemperatur 40 °C nicht überschreiten (vgl. ROSSRUCKER, 1992, 171).

Aufgrund der guten Lagerfähigkeit der gewaschenen und getrockneten Kürbiskerne ist es üblich, je nach Bedarf zu pressen, um ein möglichst frisches und geschmackintensives Kürbiskernöl in Verkehr zu bringen (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 16).

Für die Pressung werden die Kürbiskerne zuerst gemahlen, mit Salz und Wasser verknetet und anschließend schonend geröstet. Nachdem der Röstvorgang abgeschlossen ist kann die Pressung erfolgen (vgl. GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A., 2015, s.p.). Diese Pressung erfolgt ohne weitere Wärmezufuhr ausschließlich durch mechanische/hydraulische Verfahren. Steirisches Kürbiskernöl wird ausschließlich aus Erstpressung gewonnen (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 16).

Etwa 2,5 bis 3 kg dieser Kürbiskerne werden für einen Liter Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. benötigt (vgl. Verein „GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A.“, 2015, s.p.).

Die Schwebstoffe in dem naturbelassenen Öl benötigen einige Tage, um abzusetzen, bevor es in weiterer Folge in lichtgeschützte Gebinde, zumeist dunkle Glasflaschen, abgefüllt wird. Dies ist aufgrund der Lichtempfindlichkeit des Kürbiskernöls notwendig (vgl. ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT, 2013, 16).

2.5 Rückstände

Sowohl im Anbau als auch in der Verarbeitung kann es zu Verunreinigungen der Kürbiskerne kommen.

Besteht auf Grund des Befundes und Gutachtens der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit oder einer Untersuchungsanstalt der Länder der begründete Verdacht, dass Waren gesundheitsschädlich sind und dadurch eine größere Bevölkerungsgruppe gefährdet ist (Gemeingefährdung), so hat der Bundesminister für Gesundheit eine Information der Öffentlichkeit zu veranlassen (vgl. AGES, 2015, s.p.). Überschreitungen von Grenzwerten können nicht nur die Gesundheit der Konsumenten gefährden, durch die mediale Verbreitung kann das Auftreten von Einzelfällen enormen Schaden für die gesamte Branche verursachen.

Für CRETNIK (2015, s.p.) haben deshalb laufende Kontrollen auf Rückstände im Kürbiskernöl eine große Bedeutung, um dadurch Produkte, die gesetzliche Höchstwerte überschreiten, aus dem Verkehr zu ziehen und in weiterer Folge Eintragsquellen ausfindig machen zu können.

Dabei geht es vorwiegend um die folgenden Schadstoffe:

- **Hexachlorbenzol (HCB)**

HCB ist ein persistenter organischer Schadstoff, der in der Umwelt ubiquitär verbreitet ist und sich aufgrund seiner hohen Fettlöslichkeit in der Nahrungskette anreichert. Auf Grund seiner gesundheitsschädlichen Eigenschaften (möglicherweise krebserzeugend (IARC, 2001), leber- und nierenschädigend, fruchtschädigend) wurde HCB in der Europäischen Gemeinschaft 1981 für landwirtschaftliche Verwendung (Fungizid) verboten (vgl. AGES, 2015, s.p.). Aufgrund des langsamen Abbaus verbleibt HCB lange im Boden und wird von den Pflanzen aufgenommen.

- **Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

PAK ist eine Sammelbezeichnung für aromatische Verbindungen mit kondensierten Ringsystemen. PAK führen nach inhalativer Exposition zu Lungenkrebs, nach dermalen Exposition zu Hauttumoren und sind wahrscheinlich auch nach oraler Exposition für den Menschen krebserzeugend (vgl. AGES, 2015 s.p.). PAK entstehen durch

unvollständige Verbrennungsprozesse oder Pyrolyse von organischen Materialien (Holz, Kohle, Öl) oder Lebensmitteln (Grillen, Braten, Räuchern, Trocknen). Sie verbreiten sich über Rauch, Flugstaub und Rußpartikel (vgl. AGES, 2015 s.p.). Wesentliche Eintragsquelle bei Kürbiskernen ist eine unsachgemäße Trocknung, wobei Abgase von der Verbrennung zu den Kernen gelangen (vgl. CRETNIK, 2015, s.p.).

3 Methode

In diesem Kapitel werden die Methoden vorgestellt, anhand derer die relativen Wirtschaftlichkeiten der Kulturen verglichen werden. Zunächst werden die Methoden theoretisch beschrieben und deren Einsatz begründet. Danach werden auf Basis dieser Grundlagen die Modelle erstellt, die in dieser Arbeit verwendet werden.

3.1 Theoretische Grundlagen

3.1.1 Deckungsbeitragsrechnung

Dieser Abschnitt erläutert die Grundlagen der Deckungsbeitragsrechnung. Im Besonderen wird erklärt wieso der DB für den Kulturvergleich herangezogen wird und warum die Vollkostenrechnung in dieser Vergleichsrechnung keine Bedeutung hat.

Wenn Gewinnmaximierung die unternehmerische Zielsetzung ist, wovon man als erfolgsorientierter Betriebsführer ausgeht, dann besteht die Aufgabe der Programmoptimierung darin, das gewinnmaximierende Sortiment zu finden. (vgl. DÄUMLER UND GRABE, 2006, 45). Das Sortiment ist im Bereich des Ackerbaues die Auswahl der jeweiligen wirtschaftlich gesehen besten Kulturen beziehungsweise Produktionsrichtung sowie in weiterer Folge die Erstellung der entsprechenden Fruchtfolge.

Zur Bestimmung der optimalen Produktionsrichtung werden Produktionsverfahren unterschiedlicher Betriebszweige verglichen, die gemeinsam einen fixen Produktionsfaktor so weit beanspruchen, dass er knapp wird (DABBERT UND BRAUN, 2009, 176). Dieser fixe Produktionsfaktor stellt die vorhandene Ackerfläche dar. Diese wird in der Regel voll ausgenutzt. In der Praxis ist es oftmals möglich, den Faktor Fläche und damit den Produktionsfaktor über Zupachtung von Fläche auszuweiten.

Der Betriebszweig ist ein auf die Produktion eines oder mehrerer Produkte oder die Erbringung von Leistungen ausgerichteter Teilbereich eines landwirtschaftlich geprägten Unternehmens beliebiger Rechtsform. Die Betriebszweige selbst können wieder ein oder mehrere Produktionsverfahren umfassen. Beispielsweise kann der Betriebszweig Weizenanbau aus den Produktionsverfahren Brot-, Futter- und Saatweizen bestehen (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., 2004, 15).

Für die Vorkalkulation von Betriebszweigen oder ganzen Betrieben sind deshalb Planungsrechnungen notwendig (vgl. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., 2004, 31).

Um diese Planungsrechnungen anstellen zu können, sind die Leistungen und Kosten danach zu unterscheiden, ob sie in Abhängigkeit vom Produktionsumfang im Planungszeitraum variabel (veränderlich) oder fix (fest) sind. Für eine Entscheidung interessieren nur die – im Planungszeitraum – beeinflussbaren (entscheidungsrelevanten) variablen Leistungen und Kosten (vgl. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., 2004, 23).

Bei der Aufteilung der Gesamtkosten in fixe und variable ist für jede Kostenart festzulegen:

- Wovon hängen diese Kosten ab?
- Ändern sie sich mit einer geänderten Produktion?
- Wenn ja, in welchem Ausmaß? (vgl. WIFI ÖSTERREICH, 2013, 20).

Im Ackerbau bedeutet das, dass bei der Kulturwahl nur jene Kosten und Leistungen berücksichtigt werden müssen, die sich durch die Wahl der Kultur verändern, eben die variablen Kosten. Die Fixkosten ändern sich allerdings je nach Kultur nicht. Die Vollkostenrechnung hingegen beinhaltet auch die fixen Kosten.

3.1.1.1 Deckungsbeitragsrechnung - Vollkostenrechnung

Warum wird für den Kulturvergleich nicht die Vollkostenrechnung verwendet, da diese durch das Berücksichtigen sämtlicher Kosten auf den ersten Blick als die „Richtigere“ erscheint?

Im System der Vollkostenrechnung werden alle Kosten auf die Kostenträgereinheit umgelegt. Die Kosten je Einheit (z.B. Stückkosten) enthalten damit sowohl variable als auch fixe Kostenbestandteile. So sinnvoll es in der Nachkalkulation sein mag, zu wissen, wie hoch die Stückherstellkosten oder die Stückselbstkosten eines Produktes in einer vergangenen Periode tatsächlich gewesen sind, für betriebswirtschaftliche Planungszwecke sind die Stückkosten auf Vollkostenbasis unbrauchbar, weil Sie im Widerspruch zum Verursacherprinzip stehen (vgl. HEINHOLD, 2001, 386).

So würde die Kenntnis von Stückkosten je Einheit Getreide zwar einen Vergleich zwischen Kosten und Erlös ermöglichen. Die Preise für die produzierten Güter sind in der Regel allerdings nicht vom Betriebsführer festsetzbar, sondern ergeben sich durch Angebot und Nachfrage und werden somit vom Markt festgelegt.

Vollkosteninformationen eignen sich bestenfalls zur rückblickenden Nachschau im Sinne einer Istkosten-, Isterlös- und Istergebnisrechnung. Für zukunftsgerichtete Vorscheurechnungen sind sie grundsätzlich unbrauchbar. Bei Planungs- und Entscheidungsrechnungen muss eine konsequente Trennung von fixen und variablen Kostenbestandteilen beachtet werden. Den Leistungseinheiten dürfen nur die variablen Kosten zugerechnet werden. Fixkosten dürfen nicht proportionalisiert werden, sie müssen in der Periode ihres Entstehens in voller Höhe als Fixkostenblock behandelt werden (vgl. HEINHOLD, 2001, 386).

Werden die Fixkosten hingegen den einzelnen Kostenträgern zugerechnet, kann dies zu falschen Entscheidungen führen. Angenommen das kalkulatorische Betriebszweigergebnis mehrerer Betriebszweige ist laut Vollkostenrechnung negativ. Der Betriebsleiter könnte sich daher die Frage stellen, ob die Aufgabe von Betriebszweigen das Betriebsergebnis verbessern würde. Zur Beantwortung dieser Frage hilft der Deckungsbeitrag. Betriebszweige mit einem positiven Deckungsbeitrag tragen zur Abdeckung der Fixkosten bei. Also solange die Fixkosten nicht verringert werden können, trägt ein Betriebszweig mit einem positiven Deckungsbeitrag zu den Einkünften bei (vgl. BMLFUW, 2014, 49).

Da wie erwähnt die Vollkostenrechnung keine sinnvolle Lösung des Fixkostenproblems bietet und die Gemeinkosten willkürlich verteilt, ist sie für die Lösung vieler Praxisprobleme ungeeignet. Die Vollkostenrechnung führt zu Fehlentscheidungen, zum Beispiel bei der Zusammenstellung des gewinngünstigsten Programms oder der Verfahrenswahl (vgl. DÄUMLER UND GRABE, 2006, 21-22).

Die Deckungsbeitragsrechnung hingegen vermeidet die Fehler der Vollkostenrechnung. Man zieht von den Umsätzen eines Beurteilungsobjektes dessen variable Kosten ab und vergleicht den so erhaltenen Bruttogewinn mit den dem Beurteilungsobjekt zurechenbaren Fixkosten. Das sind die fixen Kosten, die sich langfristig bei Verzicht auf das betreffende Objekt vermeiden lassen. (vgl. DÄUMLER UND GRABE, 2006, 42).

Wie bereits erwähnt will der Landwirt aufgrund der Deckungsbeitragsrechnung sein Produktionsprogramm optimieren und damit die Kulturen so wählen um seinen Gewinn zu maximieren. Allerdings ist er in der Festlegung der zu produzierenden Menge nicht frei, Kapazitätsgrenzen beschränken die Höchstmenge (vgl. DÄUMLER UND GRABE, 2006, 47). Im Ackerbau würde das der zur Verfügung stehenden Fläche entsprechen.

Eine Ausweitung der Kapazitäten bedarf nach DÄUMLER UND GRABE (2006, 45) einer investitionsrechnerischen Lösung, da sich dadurch die Fixkosten ändern.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Wahl der optimalen Verfahren für die jeweiligen Fragestellungen.

Tabelle 1: Optimale Verfahrenswahl für die jeweilige Fragestellung

Verfahren	Kostenrechnung	Investitionsrechnung
Planungsperiode	kurz	lang
Fixkosten	konstant	variabel
Produktionsapparat	konstant	änderbar

Quelle: Eigene Darstellung nach DÄUMLER UND GRABE (2006, 45)

Dazu muss erwähnt werden, dass diese Feststellung für den Ackerbau nicht immer stimmt, da auch eine Kapazitätsausweitung in Form von Zupachtung möglich wäre ohne eine unmittelbare Fixkostenänderung zu verursachen. Das allerdings auch nur in einem bestimmten Ausmaß, da es bei Kapazitätsausweitungen in größerem Stil zu Engpässen bei Maschinen und Gebäuden kommen kann und sich dadurch die Fixkosten zwangsläufig dennoch erhöhen.

3.1.1.2 Deckungsbeitrag – Direktkostenfreie Leistung

Ein in der Kostenrechnung landwirtschaftlicher Betriebe häufig verwendeter Begriff ist die „Direktkostenfreie Leistung“. Zum besseren Verständnis wird dieser im Folgenden vom Begriff „Deckungsbeitrag“ abgegrenzt.

Da die Direktkostenfreie Leistung das Ergebnis einer „historischen“ Periode ist und der Deckungsbeitrag sich auf den zukünftigen Planungszeitraum bezieht, besteht zwischen beiden Größen kein unmittelbarer rechnerischer Zusammenhang.

Die eine kann aber mit Hilfe des abwägenden Landwirts/Beraters aus der anderen abgeleitet werden. Dabei ist es wichtig, dass in die Deckungsbeitragsrechnung Erwartungswerte für Mengen (Naturalerträge, tierische Leistungen) und Preise eingehen.

Wenn man die Positionen der Direktkostenfreien Leistung heranzieht, ist folgende Prüfung erforderlich:

- 1) Ändern sich Mengen und Preise in Zukunft?
 - 2) Sind in der Direktkostenfreien Leistung fixe Kosten enthalten?
 - 3) Ändern sich die variablen Kosten proportional, disproportional oder sprunghaft?
- (vgl. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., 2004, 75).

3.1.2 Risiko

Nach STARP (2015, 25) benötigt der Entscheidungsträger heute mehr als je zuvor Planungs- und Kontrollinstrumente für landwirtschaftliche Betriebe, die die Risiken explizit berücksichtigen. Dabei stellt sich die Frage, wie der Begriff Risiko zu definieren ist.

Risiko kennzeichnet allgemein die Unsicherheit einer Zielgröße. In der Ökonomie wird das Risiko traditionell als die Gefahr einer möglichen positiven oder negativen Abweichung eines zukünftig realisierten Wertes von einem erwarteten Wert verstanden (vgl. STILLER, s.a., s.p.).

Laut HANF (1991, 3) werden mit dem Begriff Risiko nicht nur Situationen möglicher Ergebnisse beschrieben, es sind auch die zugehörigen Eintrittswahrscheinlichkeiten bekannt.

Ähnlich wird der Risikobegriff heutzutage auch umgangssprachlich weitgehend als ein Synonym für Gefahr oder Wagnis verstanden, in der Versicherungstechnik oder im Risikomanagement oft auch gleichbedeutend mit dem unter Risiko stehenden Objekt (vgl. COTTIN UND DÖHLER 2009, 1).

Allgemein hat das Risiko jedenfalls etwas mit Unsicherheit im Hinblick auf mögliche Veränderungen zu tun. Bei vielen finanziellen Risiken, z.B. Aktienkurs- oder Rohstoffpreisentwicklungen, ist unmittelbar klar, dass die fraglichen Veränderungen positiver oder negativer Natur sein können (vgl. COTTIN UND DÖHLER 2009, 1 - 2).

Dabei kann Gefahr als Möglichkeit des Eintritts eines Schadens oder Wertverlusts charakterisiert werden. Beim Wort Risiko schwingen oft vor allem negative Assoziationen mit. Denkt man aber an das Risiko im (Glücks-)Spiel, bei der Kapitalanlage oder an das unternehmerische Risiko, wird klar, dass ein Risiko durchaus auch positive Seiten haben kann; umgangssprachlich spricht man dann auch von einer Chance.

Laut HULL (2015, 2) gibt es (bei Investitionen) einen Zusammenhang zwischen Risiko und Rendite. Je höher die eingegangenen Risiken sind, desto höher ist die mögliche Rendite.

Gerade deshalb werden derartige Risiken – zumindest beim unternehmerischen Handeln – eingegangen, um im finanziellen Bereich positive Abweichungen zu erzielen, sodass in der Gesamtbetrachtung wiederum auch positive Aspekte des Risikos sichtbar werden. Man spricht in diesem Sinne im unternehmerischen Bereich oft auch von „Wagnissen“ anstelle von Risiken (vgl. COTTIN UND DÖHLER 2009, 2). Kann der Entscheidungsträger durch die verfügbaren Informationen eindeutig auf den wahren zukünftigen Umweltzustand schließen, so spricht man von vollkommener Information. Der Entscheidungsträger kann die Alternative wählen, die den höchsten Gewinn bringt. Vollkommene Information ist in der Realität jedoch nicht vorzufinden (vgl. STARP, 2005, 25 - 26).

Um die beiden ausgewählten Risiken abschätzen und damit die Information erhöhen zu können bedarf es entsprechender Methoden. In den beiden Abschnitten 3.1.2.2 sowie 3.1.2.3 werden die beiden verwendeten Methoden erläutert.

3.1.2.1 Risikoabgrenzung

Das gesamtbetriebliche Risiko lässt sich in Einzelrisiken zerlegen. Dabei können sich diese überlappen und wechselseitige Abhängigkeiten aufweisen (vgl. COTTIN UND DÖHLER, 2009, 3).

Tabelle 2 zeigt eine Aufstellung möglicher Risiken für den landwirtschaftlichen Betrieb.

Tabelle 2: Risikoarten in der Landwirtschaft

Marktrisiken	Politikrisiken	Produktionsrisiken	Finanzierungsrisiken
Produktpreise	Tierschutzauflagen	Feldertrag	Forderungsausfall
Produktionsm.kosten	Umweltauflagen	Tierische Leistungen	Liquidität
Absatzmengen	Produktionsrechte	Krankheiten	Zinsen
Pachtkosten	Prämienzahlungen	Reparaturen	

Quelle: Eigene Darstellung nach STARP (2005, Seite 31).

In dieser Arbeit werden die beiden in der Tabelle rot markierten Risiken Feldertrag (bezeichnet als Ertrag) sowie Produktpreise (bezeichnet als Preis) risikoanalytisch untersucht.

Die beiden genannten Risiken stehen in direktem Zusammenhang mit der Wahl der Kultur. Hat der Entscheidungsträger wie in diesem Fall mehrere Handlungsmöglichkeiten, so ist eine Entscheidung unter Unsicherheit gegeben (vgl. STARP, 2005, 26).

3.1.2.2 Monte-Carlo-Simulation

Die Monte Carlo-Simulation ist eine Risikoanalyse, die durch die Simulation Modelle von möglichen Ergebnissen erstellt, und zwar durch Substituieren einer Reihe von Werten für die Variable (vgl. PALISADE CORPORATION, 2016, s.p.). Als Basis für dieses stochastische Verfahren dient eine große Anzahl von Zufallsexperimenten. Der Wertebereich wird zufällig gewählt, eingesetzt und dadurch das Ergebnis erhalten (vgl. SCHLUNDT, 2013, 4).

Der zentrale Gedanke ist dabei, die Möglichkeit der durch den Computer generierten Zufallszahlen zur Näherung von Variablen und multidimensionaler Integrale zu nutzen (vgl. ROBERT UND CASELLA, 2004, 79).

In der gegenständlichen Arbeit sind die Variablen die Ertrags- sowie Preisentwicklung. Aus der simulierten Verteilung lässt sich dann eine wahrscheinliche Lösung der gestellten Frage erarbeiten. Das geschieht durch die Bildung von Mittelwerten aus den simulierten Werten.

Durch diese Simulation kann der Entscheidungsträger erkennen, welche Ergebnisse eine gewisse Handlungsweise mit sich bringen könnte und wie hoch die Auftretenswahrscheinlichkeit solcher Ergebnisse ist (vgl. PALISADE CORPORATION, 2016, s.p.).

3.1.2.3 Value-at-Risk-Methode

Bei der Verwendung des VaR ist man daran interessiert, eine Aussage der folgenden Form treffen zu können: „Ich bin zu X Prozent sicher, dass ein bestimmter Wert/eine bestimmte Variable im Zeitraum T nicht unter den Wert von V sinken wird.“ Im Wesentlichen beantwortet der VaR die Frage danach, wie schlimm es kommen kann (vgl. HULL, 2011, 189 - 191).

Der VaR ist jener Verlust innerhalb eines bestimmten Zeitraumes, der lediglich mit der Wahrscheinlichkeit α (z.B. 10 %) überschritten wird.

Der VaR wird häufig als Risikomaß in der Finanzbranche eingesetzt, er stellt dabei die Maßzahl zur Quantifizierung von Markt- und Kreditrisiken dar. Dabei ist der VaR eine Kennziffer, die sowohl für eine einzelne Position oder für ein beliebig großes Portfolio ausgedrückt werden kann. Mit dieser Kennzahl lässt sich der Verlust ermitteln, der mit einem bestimmten Konfidenzniveau nicht unterschritten wird (vgl. HULL, 2011, 587).

Im Zusammenhang mit den in dieser Arbeit untersuchten Variablen ist der 90%VaR jener Ertrag bzw. Preis, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % nicht unterschritten wird.

3.2 Modell

Dieser Abschnitt erklärt die angewandten Methoden und beschreibt die Erstellung der Modelle.

3.2.1 Allgemeine Vorgehensweise

Um die Wirtschaftlichkeit der Kulturen zu vergleichen wird ein Modell zur Deckungsbeitragsrechnung erstellt. Die variablen Kosten werden als gegenwärtigen Kosten dargestellt, welche im Kapitel 4 Datengrundlage erhoben werden.

Für die Variablen Ertrag und Preis hingegen werden historische Daten herangezogen. Mittels Monte-Carlo-Simulation werden auf Basis dieser Daten mögliche, zukünftige Erwartungswerte für den Ertrag sowie den Preis simuliert. Diese fließen anschließend in die Deckungsbeitragsrechnungen ein.

Zusätzlich werden mit dem Value-at-Risk-Modell Ertrags- und Preiswerte bei einem VaR von 90 % errechnet. Diese werden zu drei Szenarien kombiniert. Dadurch wird überprüft, wie sich die Deckungsbeiträge unter Risikoeinfluss auf eine der beiden Variablen (Ertrag und Preis) bzw. auf beide Variablen verhalten.

Darüber hinaus wird ein Modell erstellt, das Deckungsbeiträge aufgrund der historischen Erträge und Preise simuliert. Durch das Errechnen des Value-at-Risk dieser Simulationen kann das wirtschaftliche Risiko im Zusammenhang mit dem Anbau einer Kultur dargestellt werden. Das ist vor allem für risikoaverse Entscheider wichtig, aber auch im betrieblichen Risikomanagement von großer Bedeutung.

3.2.2 Ausarbeitung des Simulationsmodells

Dieser Abschnitt erklärt den Aufbau des Modells sowie die errechneten Kennzahlen. Darüber hinaus werden die Szenarien erläutert.

Die beiden simulierten Faktoren (Ertrag und Preis) haben in der DB-Rechnung Einfluss auf die Leistungsstelle „Markterlös“. Die Wichtigkeit dieser beiden Faktoren zeigt sich nicht nur daran dass der Markterlös in aller Regel die größte Position in dieser Rechnung ist, sondern Ertrag und Preis noch dazu eine multiplikative Wirkung darauf haben.

Zur Erstellung der Monte-Carlo-Simulationen werden zwei Excel-Modelle erstellt, eines für den Ertrag und eines für den Preis. Die Grundlage für das Modell stellen die erhobenen Datenreihen des Arbeitskreises Ackerbau dar. Diese umfassen die Zeitspanne von 2001 bis

2013. Das gilt nicht für den Preis der Kürbiskerne, dem Produkt des Verfahrens Ölkürbis, da hier nur die Daten von 2008 bis 2013 herangezogen werden, was in Abschnitt 3.4.1.1 noch genauer erläutert wird.

Aus sämtlichen Erträgen/Preisen der jeweiligen Kultur werden jährliche Mittelwerte gebildet die für weitere Berechnungen herangezogen werden. Das hat den Grund, dass nicht für jedes Jahr gleich viele Werte zur Verfügung stehen, was zu einer unterschiedlichen Gewichtung einzelner Jahre führen würde.

Daraus ergeben sich acht Datenreihen, jeweils vier für den Ertrag und vier für den Preis. Diese acht Datenreihen werden auf Normalverteilung getestet. Neben der Erstellung der Modelle für die Parameter Ertrag und Preis, welche dann in die DB-Rechnungen einfließen, wird ein Modell zur Simulation von Deckungsbeiträgen erstellt.

3.2.2.1 Modell Ertrag

Aus den jährlichen Durchschnittserträgen wird der Mittelwert errechnet. Jedes Jahr ist dadurch gleich stark gewichtet.

Darüber hinaus wird die Standardabweichung der Erträge ermittelt, die Funktion in Excel lautet „STABW“. Die Standardabweichung beschreibt die Streuung der Werte um den Erwartungswert und definiert sich als:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

S ... Standardabweichung

n ... Umfang Stichprobe (Anzahl der Jahre)

x_i ... jährlicher Wert

\bar{x} ... Mittelwert

Anhand dieser beiden Parameter (Mittelwert und Standardabweichung) wurden 10.000 Simulationsschritte durchgeführt. Für jeden Simulationsschritt wird eine Zufallszahl generiert. Mit Hilfe dieser errechnet die Funktion „NORMINV“ 10.000 fiktive Erträge, wobei den Datenreihen eine statistische Normalverteilung zu Grunde gelegt wird, da für alle acht Datenreihen eine statistische Normalverteilung akzeptiert wurde.

Der Mittelwert dieser simulierten Ertragswerte bildet das Ergebnis der Monte-Carlo-Simulation, den **Erwartungswert** für den Ertrag. Als nächster Schritt wird auf Basis der Simulationsschritte der 90%-Value at Risk ermittelt, jener Ertrag der mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 Prozent nicht unterschritten wird. Dazu wird das 10 % Quantil der simulierten Erträge errechnet.

Darüber hinaus wurden für jede Datenreihe noch folgende Parameter errechnet:

- **Median**
Die mittlere Zahl der Datenreihe.
- **Minimum**
Der geringste Wert der Datenreihe, in diesem Fall der niedrigste jährliche Durchschnittsertrag.
- **Maximum**
Der höchste Wert der Datenreihe.

Durch die Ermittlung von Minimum und Maximum werden die Extremwerte, die der Ertrag im beobachteten Zeitraum erreicht hat ermittelt.

3.2.2.2 *Modell Preis*

Wie für den Ertrag wird auch für die Variable Preis ein Modell zur Ermittlung von Erwartungswerten erstellt. Die Simulation sowie die Ermittlung des Erwartungswertes und des 90%-Value-at-Risk entsprechen dem Vorgehen im Modell Ertrag.

3.2.2.3 *Szenarien*

In die DB-Rechnung sollen die folgenden beiden Werte aus der Simulation einfließen:

- **Mittelwert der Simulation (Erwartungswert)**
Dieser Wert wird als durchschnittlich zu erwartender Ertrag/Preis angesehen.
- **90%-Value-at-Risk**
Das ist jener Wert, der mit einer Wahrscheinlichkeit zu 90 % mindestens erreicht wird. Dieser soll das Risiko abbilden, dem die jeweilige Variable ausgesetzt ist. In den unterschiedlichen Szenarien wird dadurch die Bedeutung von Veränderungen dieser Variable (Ertrag und Preis) auf den Deckungsbeitrag untersucht.

Aufgrund der Ergebnisse aus dem Simulationsmodell werden vier Szenarien erstellt, für welche jeweils der Deckungsbeitrag für die vier Kulturen errechnet wird. Folgende Annahmen werden untersucht:

- Szenario Erwartungswert
Sowohl für den Ertrag, als auch für den Preis wird der Mittelwert sämtlicher Simulationsschritte eingesetzt. Dieses Szenario erscheint als das Wahrscheinlichste.
- Szenario Alpha
Für den Ertrag wird der 90%-Value-at-Risk eingesetzt. Das bedeutet, mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % sinkt der Ertrag nicht unter diesen Wert. Als Preis wird der Erwartungswert verwendet. Dieses Szenario soll ungünstige ertragliche Voraussetzungen simulieren. Dadurch kann ermittelt werden, welche Auswirkungen das Ertragsrisiko der jeweiligen Kultur auf den Deckungsbeitrag hat.
- Szenario Beta
Für den Ertrag wird der Mittelwert der Simulationen verwendet. Der Preis wird nun mit dem 10%-Quantil eingesetzt. Dieses Beispiel soll die Entwicklung der Deckungsbeiträge bei durchschnittlichem Ertrag, aber einem Preisabfall auf einen Value-at-Risk von 90 % darstellen.
- Szenario Gamma
Als Worst-Case-Beispiel werden sowohl Ertrag als auch Preis mit jenem Wert verwendet, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zumindest erreicht wird. Dieses Szenario ist besonders für risikoaverse Entscheidungsträger von Bedeutung, da es den Deckungsbeitrag bei extrem ungünstigen Voraussetzungen ermittelt.

3.2.2.4 Modell DB

In den eben beschriebenen Modellen wurden der Ertrag und der Preis getrennt simuliert und erst durch die Bildung der Szenarien zum Ernteerlös kombiniert. Im Modell DB hingegen werden die Ernteerlöse und damit auch die Deckungsbeiträge simuliert.

Dazu werden die simulierten Erträge mit den simulierten Preisen multipliziert, was 10.000 fiktive Erlöse ergibt. Nach Abzug der variablen Kosten der jeweiligen Kultur ergibt sich der Deckungsbeitrag.

Durch die Ermittlung des 90%-Value-at-Risk kann festgestellt werden, welcher Deckungsbeitrag mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zumindest erreicht wird. Diese Ergebnisse können anschließend jenen der vier Szenarien gegenüber gestellt werden.

3.2.3 DB-Rechnung im Kulturvergleich

Um das Modell der Deckungsbeitragsrechnung erstellen zu können, müssen wie in der Theorie bereits erwähnt, die Leistungen und Kosten in fixe und variable Positionen unterschieden werden. Fix bedeutet in diesem Fall, dass diese von der Wahl der Ackerkultur unabhängig sind. Die variablen Leistungen/Kosten hingegen werden von dieser Entscheidung beeinflusst, wodurch diese für die Entscheidungsfindung von Bedeutung sind. Im folgenden Abschnitt werden die Positionen der Deckungsbeitragsrechnung angeführt und kurz beschrieben.

3.2.3.1 Leistungen

- Markterlös

Die durch den Verkauf der Ernteprodukte generierten Leistungen ergeben sich aus dem Verkaufspreis je Mengeneinheit und der Mengeneinheiten je Hektar. Kosten für die Aufbereitung, Transport etc. werden auf der Kostenseite in Abzug gebracht. Der Markterlös hängt unmittelbar mit der jeweiligen Kultur zusammen.

- Begrünungs-Prämie

Bedingung für den Erhalt dieser Prämienzahlung ist die Teilnahme an dieser Maßnahme, wovon in der weiteren Rechnung ausgegangen wird. Vorausgesetzt ist allerdings die Anlage einer Begrünungsdecke zu festgelegten Stichtagen. Durch unterschiedliche Erntezeitpunkte erlauben einzelne Kulturen nur bestimmte bzw. überhaupt keine Begrünungsvarianten. Allerdings ist in diesem Kontext nicht nur der Erntezeitpunkt wesentlich, sondern auch jener der Aussaat, da dieser Auswirkungen auf die Möglichkeit für Begrünungen vor dieser Kultur hat. Demzufolge wird durch Wahl der Frucht die Höhe der Begrünungsprämie beeinflusst, weshalb diese in der DB-Rechnung beachtet werden muss.

3.2.3.2 Kosten

- Saatgut

Die Kosten für Saatgut hängen direkt von der angebauten Kultur ab und werden daher in der DB-Rechnung berücksichtigt.

- Düngemittel

Die Nährstoffentzüge der einzelnen Kulturen weichen teilweise stark voneinander ab. Dabei wird der Entzug abzüglich der Rückführung durch die Ernterückstände herangezogen. Während in der Finanzbuchhaltung die Aufwendungen für die ausgebrachten Dünger berücksichtigt, bewertet die Kostenrechnung in diesem Fall nur den Entzug der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium.

- Pflanzenschutzmittel

Kosten für Pflanzenschutzmittel sind für die jeweilige Kultur spezifisch und daher direkt dieser zurechenbar.

- Maschinenkosten

Die Kosten für die Arbeitserledigung werden in fixe und variable Kosten unterteilt. Sämtliche Kostenanteile, die einen fixen Kostencharakter besitzen, insofern als dass sie durch Änderungen in der Fruchtfolge nicht beeinflusst werden, werden in der Rechnung nicht berücksichtigt. Das bedeutet, dass fixe Kosten wie Abschreibungen, Versicherungen und kalkulatorische Zinsen für die Maschinen nicht beachtet werden. Hingegen nur variable Kosten wie Kraftstoffverbrauch, laufende Wartung und Verschleißteile.

Das gilt allerdings nicht für Spezialmaschinen, da diese nicht in sämtlichen verglichenen Kulturen eingesetzt werden können. Dadurch müssen deren Fixkosten ausschließlich von der jeweiligen Kultur getragen werden, wodurch die Kosten je ha wiederum von der Fläche dieser Kultur abhängen. Ein Beispiel dafür sind die Kosten für die Ernte, die sich technisch und wirtschaftlich je nach Kultur deutlich unterscheidet. Aus diesem Grund werden für diese Spezialkosten die Preise überbetrieblicher Einsätze auf Vollkostenbasis eingesetzt. Tatsächlich ist es in der Praxis häufig der Fall, dass solche Tätigkeiten von Lohnunternehmen oder Maschinenringen durchgeführt

werden, was ebenfalls den Vollkosten-Ansatz rechtfertigt.

Gleiches gilt für die Trocknungskosten. Hierbei wird angenommen, dass diese Tätigkeit nicht durch den Betrieb selbst, sondern durch Dienstleister durchgeführt wird. Dadurch werden hierfür auch Vollkosten, die überbetrieblich verrechnet werden für die jeweiligen Kulturen herangezogen. Da beim Ölkürbis die Verrechnung der Trocknungskosten zum Teil pauschal mit den Erntekosten erfolgt, kann man diese nicht gesondert darstellen. Deshalb werden die Trocknungskosten in den variablen Maschinenkosten angeführt.

- Mitgliedsbeiträge

Beiträge für Gemeinschaften bzw. Vereinen, die die Interessen der Mitglieder in der Produktion bestimmter Kulturen betreffen, stehen in direktem Zusammenhang mit dieser Kultur und werden deshalb in der DB-Rechnung verwendet.

- Kalkulatorische Zinskosten für Umlaufkapital

Für die Finanzierung von Betriebsmitteln (sog. Working-Capital) fallen Zinskosten an. Dies liegt daran, dass die Zahlungen für den Anbau, die Pflege und die Ernte (zB Saatgut, Dünger, Maschinenkosten, etc) der Kultur bereits im Vorhinein anfallen und erst Monate später mit dem Verkauf der geernteten Kultur in den Betrieb rückfließen. Je nach Kapitalausstattung des Betriebs kann es sich dabei um Fremdkapitalzinsen oder kalkulatorische Zinsen für Eigenkapital handeln. Die Höhe dieser Kapitalkosten hängt nicht nur vom Umfang der Zahlungen und dem aktuellen Zinssatz ab, sondern vor allem auch von der Dauer über welche das Kapital gebunden ist. Weiters spielen die Bonität und wirtschaftliche Lage des Betriebs eine wesentliche Rolle in der Berechnung der Kapitalkosten.

Da die Ermittlung der Kapitalkosten von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird, sich die Höhe dieser von Kultur zu Kultur jedoch nur minimal unterscheidet, werden diese in der gegenständlichen DB-Rechnung nicht berücksichtigt.

- Die Höhe der Prämie für die Hagelversicherung ist grundsätzlich auch von der Kultur abhängig, wodurch diese Kosten als variabel einzustufen sind. Warum diese Prämie in der DB-Rechnung dennoch nicht berücksichtigt wird, wird im Folgenden erklärt.

Die Prämie für die Versicherung gegen Hagel und andere Gefahren ist das Produkt aus Versicherungssumme und Tarifsatz. Der Tarifsatz richtet sich nach der Hagelempfindlichkeit der Kultur und der örtlichen Gefahr (vgl. DIE ÖSTERREICHISCHE HAGELVERSICHERUNG, 2015, Seite 2). Daher sind die Kosten für die Hagelversicherung eindeutig von der jeweiligen Kultur abhängig. In den DB-Rechnungen dieser Arbeit werden die Kosten für diese Prämien jedoch nicht berücksichtigt. Das hat folgende Gründe: Werden der Rechnung die Kosten einbezogen, so gilt selbiges für die Leistungen der Versicherung. Diese ergeben sich allerdings nicht direkt aus dem entstandenen Schaden, sondern aus dem erhobenen relativen Ertragsentgang und dem versicherten Hektarwert (vgl. DIE ÖSTERREICHISCHE HAGELVERSICHERUNG, 2015, 6). Durch die Abhängigkeit der Entschädigungen von Schätzungen, Versicherungssummen, Selbstbehalten und anderen Einflussfaktoren stellen sie keine vernünftig darstellbare Größe in der Kalkulation dar. Des Weiteren sind sie für historische Daten schwer zu ermitteln. Darüber hinaus führen hohe Entschädigungszahlungen zu erhöhten Risikozuschlägen auf die Prämien in den folgenden Jahren.

3.2.3.3 DB-Modell

Unter Berücksichtigung der eben festgestellten Relevanzen der Leistungen sowie der Kosten für die Vergleichsrechnung, lässt sich folgendes Modell zur Ermittlung des Deckungsbeitrages erstellen.

	Markterlös
+	Begrünungsprämie
-	Saatgutkosten
-	Düngemittelkosten
-	Pflanzenschutzmittelkosten
-	Variable Maschinenkosten
-	Mitgliedsbeiträge
	Deckungsbeitrag

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 4: Schema Deckungsbeitragsrechnung

Aufgrund der Ergebnisse aus der Monte-Carlo-Simulation, sowie der Value-at-Risk Rechnung werden wie beschrieben vier Szenarien errechnet.

Das Modell der Deckungsbeitragsrechnung besteht hinsichtlich dieser Szenarien aus fixen und variablen Bestandteilen. Tabelle 3 gibt Auskunft über die Eigenschaft der jeweiligen Position abhängig von der Veränderung des Szenarios.

Tabelle 3: Abhängigkeit der Positionen von Änderungen bei Ertrag oder Preis

Position	Abhängigkeit
Markterlös	Variabel
Begrünungsprämie	Fix
Saatgut	Fix
Düngemittel	Fix
Pflanzenschutz	Fix
Variable Maschinenkosten (ohne Ernte)	Fix
Trocknung und Ernte	Variabel
Transport des Ernteguts	Variabel
Mitgliedsbeiträge	Fix

Quelle: Eigene Darstellung

4 Datengrundlage

In diesem Kapitel werden Daten für die Modelle ermittelt. Erst werden die Leistungen angeführt, danach folgen die Kosten. Sämtliche Beträge verstehen sich exklusive Ust.

4.1 Leistungen

Wie in der Erstellung des DB-Modells angeführt, sind im Kulturvergleich nur zwei Leistungen von Bedeutung: der Markterlös und die Begrünungsprämie.

4.1.1 Markterlös

Der Markterlös der jeweiligen Kultur ergibt sich aus der geernteten Menge (Ertrag) und dem Preis je Mengeneinheit. Diese beiden Variablen werden mittels Monte-Carlo-Simulation sowie Value-at-Risk-Methode ermittelt. Die in diesem Punkt angeführten Daten sind somit die Grundlage für diese beiden Modelle.

Die Erntemenge wird in dieser Arbeit stets in Kilogramm je Hektar angegeben. Der Preis bezieht sich bei der Kultur Ölkürbis auf ein Kilogramm, bei allen anderen Kulturen auf eine Tonne.

Die Daten basieren auf Aufzeichnungen der Mitgliedsbetriebe des Arbeitskreises Ackerbau, betreut von der Landwirtschaftskammer Steiermark. Die teilnehmenden Betriebe befinden sich ausschließlich in der Südsteiermark, mit einer geografischen Konzentration im Süd-Osten. Der überwiegende Teil der Betriebe liegt in den ehemaligen politischen Bezirken Feldbach und Radkersburg, welche mit 01.01.2013 zum Bezirk Südoststeiermark fusioniert wurden.

Mit Hilfe des Computerprogrammes „LBG Bodenwächter“ werden von den teilnehmenden Betrieben unter anderem Ertragsdaten sowie Verkaufspreise aufgezeichnet. In einem jährlichen Bericht werden die Aufzeichnungen veröffentlicht.

Anhand dieser Berichte wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit Erträge und Preise in den Jahren 2001 bis 2013 gesammelt. Das umfasst die vier Kulturen Ölkürbis, Körnermais, Winterraps und Winterweizen. Insgesamt wurden dadurch insgesamt 859 Daten von 33 Betrieben in Excel-Tabellen zusammengefasst.

Daraus wurden Durchschnittserträge und –preise für die jeweilige Kultur bzw. das Jahr errechnet, was die Grundlage für die Monte-Carlo-Simulation darstellt.

Sämtliche Kulturen werden in ihrer Nutzung als Marktfrüchte betrachtet. Beim Weizen findet keine Unterscheidung zwischen Mahl- und Futterweizen statt, da die Kulturführung bei Futterware in dieser Region laut FRAGNER (2015, s.p.) ebenfalls intensiv ist und die Preisunterschiede im Markterlös ohnehin berücksichtigt werden. Des Weiteren wird beim Weizen von keinem Verkauf des Strohs ausgegangen, was sich nicht nur auf den Markterlös, sondern auch auf den Nährstoffentzug auswirkt.

Bei allen Kulturen, ausgenommen dem Ölkürbis, wird von einer Vermarktung im nassen Zustand, das bedeutet ohne vorherige Trocknung ausgegangen. Vor allem Körnermais wird in der Südsteiermark in der Regel als „Nassmais“ verkauft. Die Preise wurden als solche angenommen. Lediglich beim Kürbis wird, wie bereits unter Punkt „Trocknungskosten“ erwähnt, ein Verkauf der Erntefrüchte als trockene Ware zu Grunde gelegt.

Aus diesen Daten wurden jährliche Durchschnittswerte ermittelt. Die Zahlen verknüpft mit dem Betrieb zu betrachten erscheint als nicht sinnvoll, da es für die einzelnen Betriebe kaum chronologisch vollständige Angaben gibt.

Durch die Ermittlung der jährlichen Mittelwerte ergibt sich für die Erträge folgende Tabelle:

Tabelle 4: Erträge der verglichenen Kulturen in kg/ha

Jahr	Kultur			
	Ölkürbis	Körnermais	Winterraps	Winterweizen
2001	567	10 104	3 348	8 035
2002	668	11 660	2 545	6 835
2003	781	10 118	2 570	5 231
2004	364	10 938	2 523	5 753
2005	498	11 336	3 333	6 846
2006	576	11 115	3 509	5 367
2007	698	12 031	3 715	6 740
2008	506	12 343	3 391	6 887
2009	344	10 749	4 100	6 093
2010	731	11 943	3 734	7 879
2011	814	12 881	4 072	8 381
2012	659	11 234	4 407	8 110
2013	556	9 925	3 813	7 116

Quelle: Eigene Darstellung

Führt man selbiges für die Preise durch erhält man diese Aufstellung:

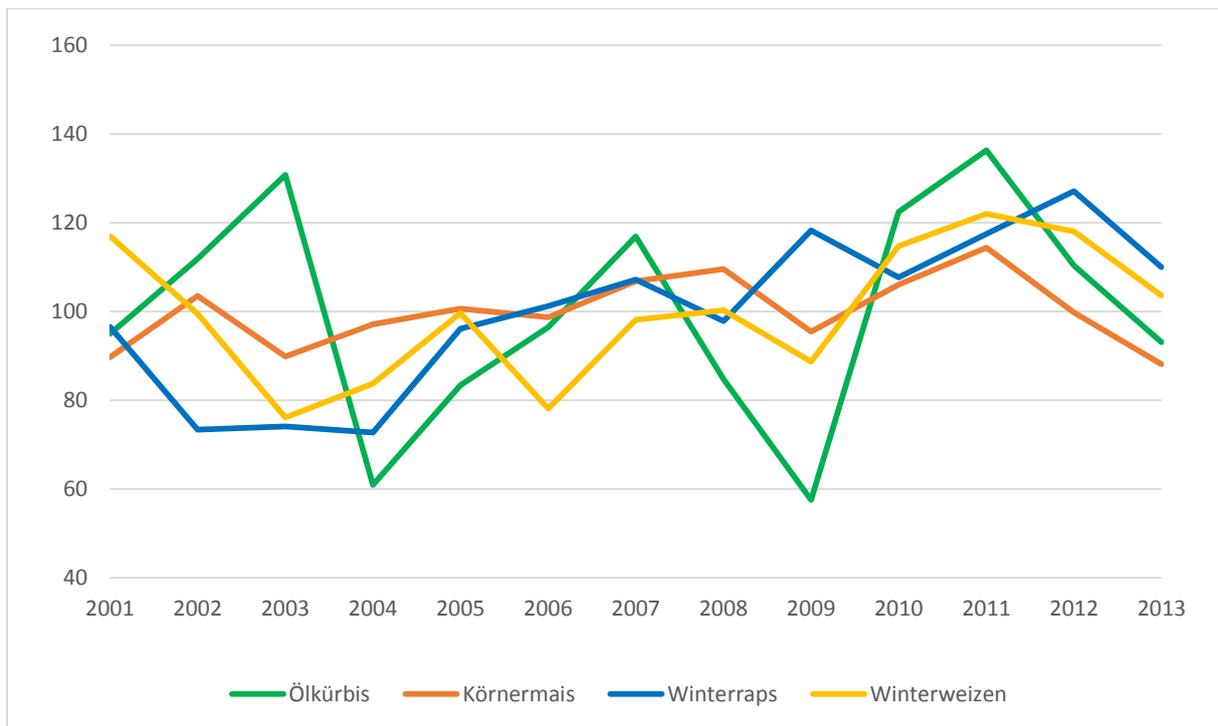
Tabelle 5: Erzeugerpreise der verglichenen Kulturen exkl. Ust.

Jahr	Kultur			
	Ölkürbis (€/kg)	Körnermais (€/to)	Winterraps (€/to)	W.weizen (€/to)
2001	2,84	108,31	189,97	108,90
2002	2,47	94,48	167,96	99,03
2003	2,35	130,60	188,82	100,41
2004	2,29	89,29	241,07	96,23
2005	2,29	88,33	247,03	81,96
2006	2,35	111,39	263,39	103,48
2007	2,41	193,12	318,46	172,05
2008	2,87	83,54	364,94	136,42
2009	3,60	90,74	273,81	103,13
2010	3,41	156,30	397,32	162,49
2011	3,47	157,93	410,71	188,28
2012	3,19	185,36	476,19	215,68
2013	3,29	133,93	392,86	153,19

Quelle: Eigene Darstellung

Bevor die Daten für den Markterlös (Ertrag und Preis) in das Modell einfließen, wird überprüft ob die eben dargestellten Datenreihen signifikante Ergebnisse für die DB-Rechnung liefern können. Dazu werden sowohl Erträge als auch Preise als Liniendiagramm dargestellt.

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Erträge von 2001 bis 2013.



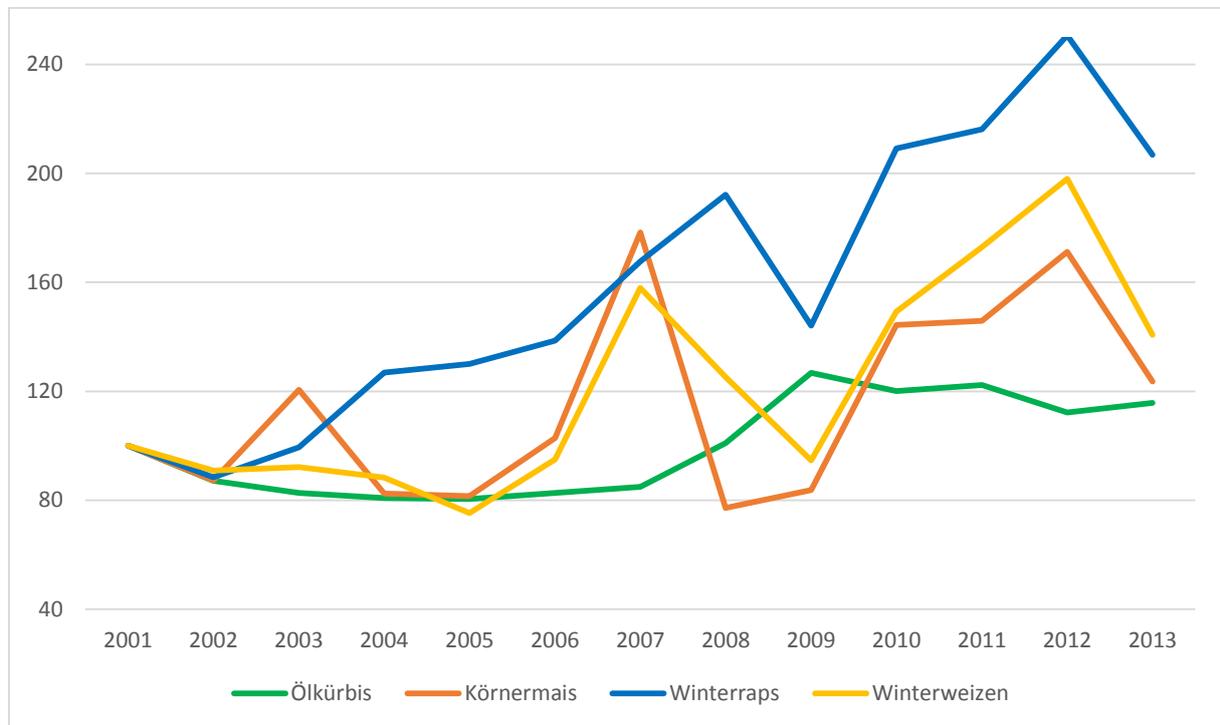
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5: Entwicklung der relativen Erträge

Die jährlichen Preise sind als Wert in Prozent des Ertrags-Mittelwertes (100) der jeweiligen Kultur dargestellt.

Für sämtliche Kulturen ergibt sich über den Beobachtungszeitraum eine tendenzielle Steigerung des Ertrages mit mehr oder minder starken Abweichungen, vor allem beim Ölkürbis. Das lässt darauf schließen, dass der Ölkürbis im Vergleich die höchsten Ertragsschwankungen aufweist. Der Trend ist bei allen Kulturen über den Zeitraum hinweg relativ gleichmäßig.

Abbildung 6 stellt den Verlauf der relativen Marktpreise dar. Die Werte aus dem Jahr 2001 wurden als Basis (100) festgelegt.



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 6: Entwicklung der relativen Preise

Wie bei den Erträgen, gibt es auch bei den Preisen einen steigenden Trend bei allen vier Kulturen. Während allerdings hier der Kürbis eine relativ geringe Varianz zeigt, sind die Abweichungen bei den anderen Kulturen deutlich stärker, bei den Erträgen verhält es sich wie erwähnt umgekehrt.

Bei genauerer Betrachtung des Kürbispreises fällt auf, dass sich dessen Entwicklung in zwei Phasen einteilen lässt. Während der Preis zwischen 2001 und 2005 durchgehend leicht sinkt, steigt er danach bis einschließlich 2009 stark an, um danach zu stagnieren. Allgemein ist der Preis in der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraumes bedeutend niedriger als in der zweiten. Geht man von der hier abgebildeten Tendenz aus, würde der Preis auch in der Zukunft relativ stark steigen, was aber lediglich an den niedrigen Preisen in den zeitfernen Jahren liegt. Deshalb werden die Preise für Kürbiskerne erst beginnend mit 2008 berücksichtigt.

Dazu soll noch angemerkt sein, dass der Markt für Kürbiskerne nur von regionaler Bedeutung ist.

4.1.2 Begrünungsprämie

Die jährliche Anlage von Begrünungen ist bei Teilnahme am Programm „Begrünung von Ackerflächen“ in einem gewissen Umfang verpflichtend, allerdings werden dafür auch Prämien bezahlt. Hierbei kann der Landwirt zwischen zwei Systemen wählen:

- Der **Zwischenfruchtanbau**, als Begrünungen gelten in diesem Programm ausschließlich aktiv angelegte Zwischenfrüchte zwischen zwei Hauptkulturen (vgl. AMA, 2015, 32). Jährlich ist aktiv eine flächendeckende Begrünung mit Zwischenfrüchten im Ausmaß von zumindest 10 % der Ackerfläche anzulegen (vgl. AMA, 2015, 32).
- Das **System Immergrün**, flächendeckende Begrünung von mindestens 85 % der Ackerflächen an jedem Zeitpunkt des gesamten Jahres. Als Begrünungskulturen gelten Haupt- und Zwischenfrüchte auf Ackerflächen (vgl. AMA, 2015, 35).

Da das System Immergrün über eine pauschale Prämie für die gesamte Ackerfläche (vgl. AMA, 2015, 56) honoriert wird, kann sie weder bei den Kosten noch bei den Leistungen konkreten Feldstücken bzw. Kulturen zugeordnet werden. Daher betrachtet die in dieser Arbeit erstellte DB-Rechnung nur den Zwischenfruchtanbau.

Für den Zwischenfruchtanbau stehen sechs verschiedene Begrünungsvarianten zur Auswahl. Diese unterscheiden sich im spätest möglichen Zeitpunkt der Anlage, dem frühest möglichen Zeitpunkt zum Umbruch, den zu enthaltenen Mischungspartnern der Begrünung sowie in der Höhe der Prämie. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Varianten.

Tabelle 6: Begrünungsvarianten

Var.	Anlage spätestens	Umbruch frühestens	Bedingungen hinsichtlich des Saatguts	Prämie in Euro/ha
1	31.07.	15.10.	mind. fünf insektenblütige Mischungspartner	200,--
2	31.07.	15.10.	mind. drei verschiedene Mischungspartner	160,--
3	20.08.	15.11.	mind. drei verschiedene Mischungspartner	160,--
4	31.08.	15.02.	mind. drei verschiedene Mischungspartner	170,--
5	20.09.	01.03.	mind. zwei verschiedene Mischungspartner	130,--
6	15.10.	21.03.	Grünschnittroggen, winterharte Wicken, Wintererbsen, Perko,...	120,--

Quelle: Eigene Darstellung nach AGRARMARKT AUSTRIA (2015, 56)

Aufgrund der unterschiedlichen Erntezeitpunkte der einzelnen Kulturen ergeben sich nur beschränkte Möglichkeiten zur Auswahl der Begrünungsvarianten. Um diese festzustellen, müssen die Zeitpunkte für die Ernte der Kulturen erhoben werden. Die Feststellung ob eine Begrünung möglich ist oder nicht bezieht sich in diesem Abschnitt auf die Möglichkeit der Anlage einer förderfähigen Begrünungsvariante.

Ob bzw. wie Kosten sowie Leistung der Begrünung in der DB-Rechnung der Kultur zugeordnet werden können, hängt allerdings nicht nur davon ab wann diese das „Feld räumt“, sondern auch vom Zeitpunkt des Anbaues der Kultur. Hierbei kann es zu Überschneidungen zwischen dem frühest möglichen Umbruch der Begrünung und dem Anbau der Folgekultur kommen, das betrifft vor allem Winterungen.

Als Grundlage für die Anbau- sowie Erntezeitpunkte für die vier untersuchten Kulturen wurden die Versuchsberichte des Versuchsreferat Steiermark herangezogen. Dabei handelt es sich um Berichte zu Untersuchungen in den jeweiligen Kulturen betreffend diverser Parameter wie etwa Düngung, Saatstärke, etc. Der grundlegende Zweck dieser Versuche ist in diesem Fall von keiner Bedeutung, es werden lediglich die Zeitpunkte von Saat und Ernte beginnend mit dem Jahr 2004 ermittelt.

Die Aufstellung sämtlicher Termine ergibt für die einzelnen Kulturen folgende Tabellen:

Tabelle 7: Anbau- und Erntezeitpunkte Ölkürbis

Jahr	Anbau					Ernte		
2014	01.05.					20.09.	29.08.	
2013	30.04.	01.05.				25.09.	03.09.	04.09.
2012	30.04.	13.04.	27.04.	11.05.		23.08.	07.09.	30.08.
2011	27.04.	15.04.	03.05.	13.05.	26.04.	13.09.	07.09.	06.09.
2010	28.04.	19.04.	29.04.	08.05.		15.09.	23.09.	
2009	27.04.	25.04.				11.09.	09.09.	
2008	30.04.	25.04.				17.09.	08.09.	
2007	30.04.					17.09.		
2006	25.04.					10.10.		
2005	30.04.					01.10.		

Quelle: Eigene Darstellung nach VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (s.a., s.p.)

Die späteste Umbruchbeschränkung von Begrünungen ist der 21.03., somit können vor Ölkürbis alle Varianten angelegt werden.

Nach dem Kürbis ist die Anlage mehrerer Begrünungsvarianten möglich. Variante 4 (30.08.) ist in 15 % der Fälle möglich. Variante 5 (20.09.) kann zu 80 % rechtzeitig angelegt werden. Variante 6 (15.10.) kann in allen Fällen angelegt werden.

Tabelle 8: Anbau- und Erntezeitpunkte Körnermais

Jahr	Anbau			Ernte		
	2014	11.04.	14.04.	14.04.	29.10.	
2013	26.04.	19.04.	23.04.	16.10.	26.09.	16.10.
2012	27.04.	13.04.	13.04.	11.10.	26.09.	22.10.
2011	19.04.	13.04.	09.04.	06.10.	22.09.	13.10.
2010	24.04.	17.04.	17.04.	19.10.	24.09.	29.10.
2009	25.04.	17.04.	08.04.	05.10.	23.09.	21.10.
2008	21.04.	11.04.		30.09.	16.10.	
2007	16.04.			24.09.		
2005	23.04.			01.10.		

Quelle: Eigene Darstellung nach VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (s.a., s.p.)

Wie in der Tabelle ersichtlich, fand der Anbau von Körnermais in allen Versuchen im April statt. Stellt man diesen Anbauterminen die spätesten Umbruchzeitpunkte der Begrünungsvarianten gegenüber, so gibt es in keiner Variante eine Überschneidung mit dem Maisanbau. Das bedeutet, dass vor dem Maisanbau jede Begrünungsvariante möglich ist.

Die Ernte des Körnermaises erstreckte sich in den Versuchen vom 22.09. bis zum 29.10. Dem zufolge ist nach Mais bestenfalls die Variante 6 als Begrünung möglich. Um festzustellen mit welcher Wahrscheinlichkeit eine förderfähige Begrünung angelegt werden kann, müssen die Erntetermine bis einschließlich dem spätest möglichen Anlagezeitpunkt der Variante 6, dem 15.10. erhoben werden. Von den insgesamt 20 Versuchen ist das laut Tabelle zwölf Mal der Fall. Das bedeutet, dass in genau 60 % der Fälle eine Begrünungsprämie der Variante 6 erlöst werden kann.

Tabelle 9: Anbau- und Erntezeitpunkte Winterraps

Jahr	Anbau				Ernte
	2009	04.09.			
2008	15.09.				07.07.
2007	06.09.	08.09.	23.09.	02.10.	29.06.
2006	08.09.	09.09.	16.09.	14.10.	
2005	30.08.	10.09.			

Quelle: Eigene Darstellung nach VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (s.a., s.p.)

Durch den Anbau von Winterraps im Herbst ist hier die Einschränkung auf vorhergehende Begrünungen wesentlich größer als bei Sommerungen. Bei genauer Betrachtung der Anbautermine wird deutlich, dass keine einzige förderungsfähige Begrünungsvariante vor Raps möglich ist.

Anders verhält sich dies bei der Begrünung nach Winterraps. Durch die frühen Erntezeitpunkte sind alle Varianten möglich.

Tabelle 10: Anbau- und Erntezeitpunkte Winterweizen

Jahr	Anbau	Ernte
2014	18.10.	25.07.
2013	08.10.	27.07.
2012	15.10.	28.07.
2011	15.10.	01.08.
2010	19.10.	20.07.
2009	13.10.	09.07.
2008	08.10.	26.06.
2007	09.10.	20.06.
2006	08.10.	02.08.
2005	17.10.	27.07.

Quelle: Eigene Darstellung nach VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (s.a., s.p.)

Für den Anbau von Winterweizen gilt selbiges wie für Winterraps, die Möglichkeit für eine Begrünung vor dieser Kultur ist durch den frühen Anbau stark eingeschränkt. Beim Vergleich der Anbauzeitpunkte des Weizens mit den Umbruchterminen aus den Begrünungsaufgaben ergibt sich, dass die Varianten drei bis sechs vor dieser Kultur grundsätzlich nicht möglich sind, lediglich unter entsprechenden Umständen die Varianten 1 und 2. Fünf von zehn Versuche wurden ab dem 15.10. angebaut. Also wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % spät genug angebaut um eine dieser beiden Varianten vor Winterweizen zu ermöglichen. Da die Varianten 1 und 2 allerdings rechtzeitig angelegt werden müssen, hängt dies wiederum von der Vorfrucht und deren Erntezeitpunkt ab. Um dies anteilmäßig feststellen zu können, muss zuerst die Möglichkeit zur Anlage dieser Varianten geklärt werden.

Bezüglich der Erntezeitpunkte sind die Varianten 1 und 2 zu 80 % möglich, alle anderen Varianten können in jedem Fall rechtzeitig angelegt werden.

Da die möglichen Begrünungsvarianten nach jeder Kultur bekannt sind, kann auch der letzte noch unbekannt Einfluss der Kulturen auf die Begrünungen erhoben werden, jene vor

Winterweizen. Wie bereits erwähnt sind vor Weizen nur die Varianten eins und zwei zu 50 % möglich. Diese beiden Varianten wiederum sind nach Raps zu 100 % und nach Winterweizen zu 80 % möglich. Wird der tatsächliche Anteil der Kulturen an der Fruchtfolge nicht berücksichtigt sondern die Wahrscheinlichkeit einer jeweiligen als Vorfrucht mit 25 % angegeben, was einer gleichmäßige Verteilung aller betrachteten Kulturen entspricht, so ergibt sich eine förderungsfähige Begrünung vor Winterweizen in 22,5 % der Fälle.

Nach Erhebung dieser Zeitpunkte sind in einigen Fällen mehrere Begrünungsvarianten möglich. Da wie bereits erwähnt die Gewinnmaximierung die unternehmerische Zielsetzung ist (vgl. DÄUMLER UND GRABE, 2006, 45) und pflanzenbauliche Präferenzen unberücksichtigt bleiben, soll die Begrünungskultur mit dem höchsten Deckungsbeitrag gewählt werden. Dazu werden der Begrünungsprämie die Kosten für das Saatgut, sowie für die Anlage der Begrünung abgezogen.

Entsprechend der Anforderungen an die Begrünungskultur werden für die einzelnen Varianten die jeweils günstigsten Begrünungsmischungen gewählt. Als Basis dafür dienen die Mischungen von „Die Saat“. Für die einfachste Variante mit lediglich zwei Mischungspartnern wurde ein Gemenge aus Senf und Ölrettich verwendet. Als jeweilige Preise wurden die Listenpreise exkl. Ust. des regionalen Lagerhauses verwendet.

Wie bereits erwähnt, müssen auch die Kosten zur Anlage der Begrünung berücksichtigt werden. Es wird unterstellt, dass die Anlage mittels Grubber und aufgebautem Säkasten erfolgt. Weiters wird davon ausgegangen, dass diese Bearbeitung mit dem Grubber keine Einsparungen in der Grundbodenbearbeitung bringt und diese auch nicht komplett ersetzt (Mulchsaat).

Die Kosten für die Grubber-Bearbeitung betragen laut AWI (2015, s.p.) unter selben Voraussetzungen wie bei der Ermittlung der variablen Maschinenkosten 29,66 €/ha exkl. Ust. Das Zwischenfrucht-Aufbau-Sägerät verursacht laut ÖKL (2015, s.p.) Kosten von 9,60 €/Stunde, was bei einer angenommenen Leistung von einem Hektar je Stunde denselben Betrag je Hektar ergibt. In Summe betragen die variablen Maschinenkosten für die Anlage der Begrünung somit 39,26 €/ha exkl. Ust.

Tabelle 11 stellt die Ermittlung der Deckungsbeiträge der Begrünungsvarianten dar. Diese Darstellung berücksichtigt keine etwaigen Fruchtfolgebedingten Einschränkungen hinsichtlich der einzelnen Varianten.

Tabelle 11: Ermittlung der Deckungsbeiträge der Begrünungsvarianten

Var.	Mischung	Saatgutkosten in €/ha	var. Maschinenkosten in €/ha	Prämie in €/ha	DB in €/ha
1	Speed+/ Boden+	56,09	39,26	200,00	104,65
2	Speed+	44,91	39,26	160,00	75,83
3	Speed+	44,91	39,26	160,00	75,83
4	Speed+	44,91	39,26	170,00	85,83
5	Senf und Ölrettich	28,30	39,26	130,00	62,44
6	Hydrosan	62,91	39,26	120,00	17,83

Quelle: Eigene Darstellung nach URBAN-PUGL (2015, s.p.) und AGRARMARKT AUSTRIA (2015, 56)

Abbildung 7 stellt die möglichen Begrünungsvarianten bei unterschiedlichen nachfolgenden Kulturen dar.

		Nachfolgende Kultur			
		Ölkürbis	Körnermais	Winterraps	Winterweizen
Kultur	Ölkürbis	4 (0.15) / 5 (0.65) / 6 (0.2)	4 (0.15) / 5 (0.65) / 6 (0.2)		
	Körnermais	6 (0.6)	6 (0.6)		
	Winterraps	1 (1.0)	1 (0.5)		1 (1.0)
	Winterweizen	1 (0.8) / 4 (0.2)	1 (0.8) / 4 (0.2)		1 (0.4)
		möglich		nicht möglich	

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 7: Mögliche Begrünungsvarianten unterschiedlicher Kulturen

Die Zahl vor der Klammer bezeichnet die mögliche Begrünungsvariante. Die Zahl in der Klammer stellt die Wahrscheinlichkeit (1 = 100 %) dar, mit der diese Variante möglich ist.

Aus Abbildung 7 kann man ablesen, welche Begrünungsvarianten nach welcher Kultur bzw. bei welcher nachfolgenden Kultur möglich sind. Um die Deckungsbeiträge der Begrünungsvarianten den Kulturen zurechnen zu können, muss jedoch auch die nachfolgende Kultur bekannt sein. Das bedarf der Festlegung einer Fruchtfolge.

Eine wesentliche Einflussgröße bei der Auswahl von Fruchtfolgen ist der Deckungsbeitrag der jeweiligen Kultur. Die Ermittlung des Deckungsbeitrages ist allerdings das Ziel der gegenständlichen Arbeit. Die Festlegung einer Fruchtfolge würde somit eine neutrale Betrachtung der Kultur verhindern.

Dadurch kann in dieser Arbeit der Deckungsbeitrag der Begrünung nicht der Kultur zugeordnet werden.

4.2 Kosten

Für die einzelnen Kostenpositionen werden in diesem Abschnitt Daten ermittelt.

4.2.1 Saatgutkosten

Die Kosten für das Saatgut der jeweiligen Kultur wurden vom Deckungsbeitragsrechner der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft für das Erntejahr 2013 ermittelt. Da die Kultur Ölkürbis in diesem Deckungsbeitragsrechner nicht vorhanden ist, wurde der Preis für dieses Saatgut durch eine Expertenbefragung in einem regionalen Lagerhaus erhoben.

Insektizid-Beizen auf Basis von Neonicotinoiden, die einen erheblichen Teil des Saatgutpreises betragen, sind seit Dezember 2013 nicht mehr zugelassen (vgl. REPUBLIK ÖSTERREICH – PARLAMENTSDIREKTION, 2013, s.p.). Granulate mit insektizider Wirkung werden in Punkt 3.4.2.3 Pflanzenschutzmittelkosten berücksichtigt.

Tabelle 12: Saatgutkosten

Kultur	Kosten je ha in €/ha exkl. Ust
Ölkürbis	185,45
Körnermais	157,93
Winterraps	45,50
Winterweizen (Z-Saatgut)	91,07

Quelle: Eigene Darstellung nach AWI (2015, s.p.) und URBAN-PUGL (2015, s.p.)

4.2.2 Düngemittelkosten

Die Kosten für Düngemittel werden bewertet nach den Nährstoffentzügen der Kultur sowie dem Preis je Kilogramm Reinnährstoff. Berücksichtigt werden die Nährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P_2O_5) und Kalium (K_2O). Die Bedarfsmengen basieren auf Werten des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und dem LK-Düngerrechner der Landwirtschaftskammer Österreich.

Um den Nährstoffbedarf dem Ertragsniveau anzupassen, werden die Kulturen aufgrund der erhobenen Daten im Durchschnitt entsprechend den Bestimmungen des LK-Düngerrechners in Ertragslagen eingeteilt:

Tabelle 13: Ertragslagen nach LK-Düngerrechner

Kultur	Ertragslage
Ölkürbis	Mittel
Körnermais	Hoch 1
Winterraps	Hoch 1
Winterweizen (< 14 % RP)	Hoch 1

Quelle: Eigene Darstellung nach: LK ÖSTERREICH (2015, s.p.)

Entsprechend dieser Ertragslagen ergeben sich für die einzelnen Kulturen Düngeempfehlungen in Kilogramm je Hektar für Stickstoff, Phosphor und Kalium. Beim Nährstoff Kalium wird eine Rücklieferung aus den Ernterückständen berücksichtigt, da dieser Nährstoff überwiegend im Stroh enthalten ist (vgl. Schilling et al., 2000, 325). Bei sämtlichen Kulturen wird davon ausgegangen, dass die Ernterückstände am Feld verbleiben.

Für Ölkürbis finden sich im LK-Düngerrechner keine Werte bezüglich Nährstoffrücklieferung aus den Ernterückständen. Stellt man dem angegebenen Entzug von 180 kg K_2O eine erwartete Ertragsmenge in der Größenordnung von 400 – 700 kg trockene Kürbiskerne gegenüber, so lässt sich erahnen, dass der Großteil des Kaliums in den Ernterückständen verbleibt.

Laut Anhang 15.3 des ÖPUL 2000 enthält eine Dezitonne Frischmasse Kürbiskerne ein Kilogramm Kalium (vgl. AMA, s.a., 10). Legt man diesen Wert auf einen durchschnittlichen Ertrag von 600 kg/ha um, was laut ROSSRUCKER (1992, 171) einer Frischmasse von rund 1.000 kg entspricht, ergibt sich eine Abfuhr von rund 10 kg/ha. Da die Kürbiskerne allerdings nach der Ernte von anhaftendem Fruchtfleisch gereinigt werden (vgl. SCHUSTER, 1977, s.p.), muss

auch dessen Kaliumgehalt bewertet werden. Somit wird für die Nährstoffabfuhr der Wert von 20 kg/ha geschätzt.

Hinweis: Die empfohlenen Mengen richten sich im LK-Düngerrechner in weiterer Folge nach den Versorgungsstufen des Bodens, wofür es jeweils Zu- oder Abschläge gibt. In dieser Erhebung wird von einer mittelmäßigen Versorgung (Stufe C) ausgegangen.

Tabelle 14: Nährstoffabfuhr nach Kultur in kg/ha

Kultur	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ölkürbis	80	50	20
Körnermais	160	100	110
Winterraps	160	85	110
Winterweizen	150	65	40

Quelle: Eigene Darstellung nach LK ÖSTERREICH (2015, s.p.), AMA (s.a., 10) und SCHILLING et al. (2000, 325)

Um die Nährstoffmengen monetär bewerten zu können, bedarf es Preisen für die Reinnährstoffe. Laut Bundesanstalt für Agrarwirtschaft betragen diese für das Erntejahr 2013 wie folgt:

Tabelle 15: Preise der Reinnährstoffe je kg

Nährstoff	Preis in € exkl. Ust.
N	1,00
P ₂ O ₅	0,93
K ₂ O	0,68

Quelle: Eigene Darstellung

Auf Basis der Nährstoffentzüge sowie der Reinnährstoffpreise können die Nährstoffkosten für die vier betrachteten Kulturen errechnet werden. Tabelle 16 stellt die Ermittlung dieser Düngemittelkosten dar.

Tabelle 16: Düngemittelkosten je ha

Nährstoff	Entzug je ha	Preis/kg	Betrag in € exkl. Ust.
Ölkürbis			
N	80	1,00	80,00
P ₂ O ₅	50	0,93	46,50
K ₂ O	20	0,68	13,60
	Summe		140,10
Körnermais			
N	160	1,00	160,00
P ₂ O ₅	100	0,93	93,00
K ₂ O	110	0,68	74,80
	Summe		327,80
Winterraps			
N	160	1,00	160,00
P ₂ O ₅	85	0,93	79,05
K ₂ O	110	0,68	74,80
	Summe		313,85
Winterweizen			
N	150	1,00	150,00
P ₂ O ₅	65	0,93	60,45
K ₂ O	40	0,68	27,20
	Summe		237,65

Quelle: Eigene Darstellung

4.2.3 Pflanzenschutzmittelkosten

Um möglichst realistische Kosten für die Pflanzenschutzmittel zu erhalten, wurde von DI Harald Fragner, Pflanzenschutzberater der Landwirtschaftskammer Steiermark, für jede der vier untersuchten Kulturen eine übliche Pflanzenschutz-Strategie für die entsprechende Region erstellt. Die verwendeten Produkte und Wirkstoffe werden in der Praxis unter anderem von pflanzenbaulichen als auch wasserschutzbedingten Anforderungen beeinflusst. Preislich sind die Abweichungen laut FRAGNER (2015, s.p.) allerdings kaum erwähnenswert. Der Pflanzenschutz-Strategie wurden die Kosten für die Pflanzenschutzmittel nach „Feldbauratgeber – Frühjahr 2015“ sowie „Feldbauratgeber – Herbst 2015“ der Landwirtschaftskammer Österreich zugrunde gelegt. Der Preis für das Insektizid-Granulat, welches im Mais angewandt wird, wurde von URBAN-PUGL (2015, s.p.) mitgeteilt.

Tabelle 17: Pflanzenschutzmittelkosten im Ölkürbis

Pflanzenschutzmittel	Preis je ha in € exkl. Ust
„Dual Gold“ (1,25 l)	33,00
„Centium CS“ (0,25 l)	47,00
„Flexidor“ (0,20 l)	46,40
Summe	126,40

Quelle: Eigene Darstellung nach LFI NIEDERÖSTERREICH (2015, s.p.), FRAGNER (2015, s.p.) und URBAN-PUGL (2015, s.p.)

Aus der Strategie für den Pflanzenschutz kann man auch auf die Anzahl der Applikationen schließen, welche in weiterer Folge in der Ermittlung der Maschinenkosten von Bedeutung sind. Die Anwendung der Pflanzenschutzmittel im Ölkürbis erfolgt direkt nach der Saat, vor dem Auflaufen der Kultur. Deshalb findet lediglich eine Überfahrt statt.

Die Pflanzenschutzmittel-Auswahl für den Körnermais ist in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Pflanzenschutzmittelkosten im Körnermais

Pflanzenschutzmittel	Preis je ha in € exkl. Ust
„Laudis + Aspect Pro“ (1,50 l + 1,50 l)	77,00
„SL 950“ (1,00 l)	37,50
„Maisbanvel WG“ (0,25 kg)	18,20
„Belem“ (12 kg)	40,00
Summe	172,70

Quelle: Eigene Darstellung nach LFI NIEDERÖSTERREICH (2015, s.p.), FRAGNER (2015, s.p.) und URBAN-PUGL (2015, s.p.)

Wie beim Ölkürbis, werden auch beim Körnermais die Pflanzenschutzmittel in nur einer Überfahrt ausgebracht.

Tabelle 19: Pflanzenschutzmittelkosten im Winterraps

Pflanzenschutzmittel	Preis je ha in € exkl. Ust
„Butisan Gold“ (2,50 l)	111,40
„Fusilade MAX“ (1,00 l)	27,00
„Cymbigon“ (0,25 l)	5,00
„Folicur“ (1,25 l)	36,10
„Tilmor“ (1,00 l)	35,20
„Cymbigon“ (0,25 l)	5,00
„Trebon 30 EC“ (0,20 l)	12,40
„Biscaya“ (0,30 l)	21,70
Summe	253,80

Quelle: Eigene Darstellung nach LFI NIEDERÖSTERREICH (2015, s.p.), FRAGNER (2015, s.p.) und URBAN-PUGL (2015, s.p.)

Im Winterraps werden laut FRAGNER (2015, s.p.) Herbizide als auch Insektizide und Fungizide eingesetzt. Die Anwendung dieser erfordert sechs Überfahrten.

Tabelle 20: Pflanzenschutzmittelkosten im Winterweizen

Pflanzenschutzmittel	Preis je ha in € exkl. Ust
„Sekator Plus“ (0,15 l + 0,50 l)	38,40
„Moddus“ (0,60 l)	60,45
„Input Xpro“ (1,00 l)	55,20
„Cymbigon“ (0,25 l)	4,90
„Prosaro“ (1,00 l)	61,10
Summe	220,05

Quelle: Eigene Darstellung nach LFI NIEDERÖSTERREICH (2015, s.p.), FRAGNER (2015, s.p.) und URBAN-PUGL (2015, s.p.)

Die Anwendung der Pflanzenschutzmittel im Winterweizen erfordert vier Überfahrten.

4.2.4 Variable Maschinenkosten

Die variablen Kosten für Maschinen wurden mit Hilfe des Internetdeckungsbeitrags-Rechnungsprogramms der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (AWI) mit den Parametern für das Erntejahr 2013 erhoben.

Die variablen Maschinenkosten werden wesentlich vom Preis für Treibstoffe, in diesem Fall Diesel, beeinflusst. Der zur Kalkulation eingesetzte Preis für Diesel basiert auf dem im „Treibstoffmonitor“ des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft erhobenen Preisen für das Kalenderjahr 2014.

Die Berechnung des ungewichteten Mittelwertes ergibt einen Preis von 1,301 €/l inkl. 20 % Ust. Nach Abzug der Umsatzsteuer ergibt sich ein Dieselpreis je Liter von **1,084 €** exkl. Ust.

Die Anzahl der Durchgänge beim Pflanzenschutz richtet sich nach den üblichen Pflanzenschutz-Strategien nach FRAGNER (2015, s.p.).

Die durchschnittliche Schlaggröße wurde ob der kleinstrukturierten Betriebe in der betrachteten Region mit 1,0 ha angegeben.

Die Berechnung der Transportkosten des Ernteguts richtet sich nach dem jeweiligen Ertrag. Selbiges gilt für die Ernte- und Trocknungskosten in der Kultur Ölkürbis, da auch diese von der Höhe des Ertrags abhängig sind.

Tabelle 21 zeigt die variablen Maschinenkosten der Kultur Ölkürbis.

Tabelle 21: Variable Maschinenkosten Ölkürbis

Arbeitsgang	var. Kosten je ha exkl. Ust.
Grundbodenbearbeitung	61,31 €
Mineraldünger streuen	3,97 €
Saatbeetbereitung	49,98 €
Einzelkornsaat (MR)	42,86 €
Hacken	12,68 €
Pflanzenschutz	6,44 €
Kopfdüngung	2,81 €
Ernte mit Trocknen (<i>Ertrag: 595 kg/ha</i>)	449,73 €
Stroh schlegeln	33,45 €
Kürbiskerntransport (<i>Ertrag nass: 1.194 kg/ha</i>)	1,33 €
Summe	664,56 €

Quelle: Eigene Darstellung nach awi (2015, s.p.), Cretnik (2015, s.p.), Lorber (2015, s.p.) und Sauer (2015, s.p.)

Da im DB-Rechner der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft keine Vorlage für die Kultur Ölkürbis vorhanden ist, wurden die Berechnungsgrundlagen für Körnermais verwendet und entsprechend angepasst.

Gemäß der pflanzenbaulichen Fachliteratur zum Anbau von Kürbis nach GREIML, 2013, s.p., PELZMANN, 1997, Seite 125, sowie PLÖSCH, s.a., s.p.; ergeben sich folgende Änderungen zum Mais:

- Um ein feinkrümeliges Saatbeet und in weiterer Folge eine gute Herbizid-Wirkung zu erhalten, wurde die Saatbeetbereitung auf drei Durchgänge erhöht.
- Zur besseren Kontrolle des Unkrautdrucks wurde eine Überfahrt mit der Hacke kalkuliert.
- Eine Besonderheit stellen die Erntekosten für den Ölkürbis dar. Die Ernte erfolgt mit gänzlich anderen Maschinen als bei allen anderen Kulturen, darüber hinaus müssen die Kerne nach der Ernte gewaschen werden (vgl. SCHUSTER, 1977, s.p.) und auch an die Trocknung werden sehr bestimmte Anforderungen gestellt (vgl. ROSSRUCKER, 1992, 171). Da es sich bei der Mechanisierung für diese Arbeiten praktisch ausschließlich um Spezialmaschinen handelt, müssen dafür Vollkosten angesetzt werden.

Dazu wurde neben der Auskunft von CRETNIK (2015, s.p.) eine mündliche Befragung von zwei Lohnunternehmern durchgeführt.

CRETNIK (2015, s.p.) geht von Ernte- und Trocknungskosten von pauschal 0,95 €/kg inkl. 20 % Ust. Der Lohnunternehmer LORBER (2015, s.p.) verrechnet seinen Kunden für die Ernte und Trocknung je nach Flächenumfang und Ertrag etwa 0,85 €/kg inkl. 20 % Ust.

Die Kosten für die Ernte und die Trocknungskosten getrennt verrechnet der Lohnunternehmer SAUER (2015, s.p.). Für das Schieben der Kürbisse (auf Schwade zusammenlegen) werden 65 €/ha inkl. 12 % Ust. verrechnet. Der tatsächliche Ertrag beeinflusst laut SAUER, 2015, s.p. die Kosten für das Schieben je ha nicht. Die Abrechnung der Erntemaschine erfolgt nach benötigter Zeit, das kostet in der Stunde 180 € inkl. 12 %. Um diese Kosten auf das Kilogramm Kerne umlegen zu können, müssen diese auf die Fläche umgerechnet werden. SAUER gibt an, bei einem durchschnittlichen Ertrag (ca. 600 kg) einen Zeitbedarf von 1,1 Stunden je ha zu benötigen. Unter der Annahme, der Zeitaufwand verhält sich linear zum Ertrag, so ergeben sich demzufolge Erntekosten von 0,29 €/kg exkl. Ust.

Die Trocknung wird von einem Partner-Unternehmen durchgeführt, die Kosten hierfür belaufen sich laut SAUER auf 0,45 €/kg inkl. 20 %.

In der DB-Rechnung werden die Ernte- und Trocknungskosten wie erwähnt entsprechend dem jeweils angesetzten Ertrag kalkuliert. Dazu werden die Kosten laut den drei Quellen errechnet und daraus der Mittelwert verwendet.

Tabelle 22 stellt die variablen Maschinenkosten für die Kultur Körnermais dar.

Tabelle 22: Variable Maschinenkosten Körnermais

Arbeitsgang	var. Kosten je ha exkl. Ust.
Grundbodenbearbeitung	61,31 €
Mineraldünger streuen	3,97 €
Saatbeetbereitung	33,32 €
Einzelkornsaat (MR)	38,27 €
Pflanzenschutz	6,44 €
Kopfdüngung	2,81 €
Mähdrusch (MR)	119,58 €
Stroh schlegeln	33,45 €
Körnermaistransport (<i>Ertrag: 11.253 kg/ha</i>)	12,58 €
Summe	311,73 €

Quelle: Eigene Darstellung nach AWI (2015, s.p.)

Bei der Ermittlung der variablen Maschinenkosten wird grundsätzlich von einer vorhandenen Eigenmechanisierung ausgegangen. Ausgenommen davon sind beim Körnermais die beiden Tätigkeiten Einzelkornsaat sowie Mähdrusch. Da nur wenige Betriebe über eine entsprechende Mechanisierung für diese Arbeiten verfügen, wurden hier die Preise vom Maschinenring bzw. Lohnunternehmen berücksichtigt.

Die variablen Maschinenkosten für Winterraps sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Variable Maschinenkosten Winterraps

Arbeitsgang	var. Kosten je ha exkl. Ust.
Grundbodenbearbeitung	61,31 €
Mineraldünger streuen	3,97 €
Rapsanbau (Kreiselegge + Sämaschine) (MR)	87,86 €
Pflanzenschutz	38,64 €
Kopfdüngung	5,62 €
Mähdrusch (MR)	129,46 €
Rapstransport (<i>Ertrag: 3.462 kg/ha</i>)	4,60 €
Bodenbearbeitung Grubber tief	30,22 €
Bodenbearbeitung Grubber flach	25,98 €
Summe	387,66 €

Quelle: Eigene Darstellung nach awi (2015, s.p.)

Ähnlich wie bei Körnermais werden hier bei den Tätigkeiten Anbau und Mähdrusch Maschinenring-Tarife eingesetzt. Zusätzlich zur Grundbodenbearbeitung werden beim Raps nach der Ernte zwei Überfahrten mit dem Grubber kalkuliert, um Ausfallsraps zu bekämpfen. Für das Streuen von Mineraldünger wurde von drei Überfahrten (eine Grunddüngung und zwei Kopfdüngungen) ausgegangen.

In Tabelle 24 sind die variablen Maschinenkosten für Winterweizen angeführt.

Tabelle 24: Variable Maschinenkosten Winterweizen

Arbeitsgang	var. Kosten je ha exkl. Ust.
Grundbodenbearbeitung	61,31 €
Mineraldünger streuen	3,97 €
Drillen (Kreiselegge + Sämaschine) (MR)	91,07 €
Pflanzenschutz	25,76 €
Kopfdüngung	5,62 €
Mähdrusch (MR)	116,07 €
Weizentransport (<i>Ertrag: 6.868 kg/ha</i>)	9,34 €
Bodenbearbeitung Grubber tief	30,22 €
Bodenbearbeitung Grubber flach	25,98 €
Summe	369,34 €

Quelle: Eigene Darstellung nach awi (2015, s.p.)

Wie beim Raps werden für die Kosten Drillen und Mähdrusch Maschinenringkosten verwendet. Bei der Düngung wurden drei Überfahrten kalkuliert.

4.2.5 Trocknungskosten

Kosten für die Trocknung müssen in der DB-Rechnung berücksichtigt werden, wenn die Vermarktung der Früchte in trockenem Zustand erfolgt. In der Erhebung der Daten wurde davon ausgegangen, dass der Verkauf der Kulturen Körnermais, Winterraps und Winterweizen feldfallend erfolgt, lediglich Kosten für den Transport wurden berücksichtigt.

Da, wie im Abschnitt 2.1.4 Verarbeitung bereits erwähnt, die geernteten Kürbiskerne umgehend gereinigt und getrocknet werden müssen, erfolgt der Verkauf dieser in der Regel in trockner Form (vgl. CRETNIK, 2015, s.p.). Die Kosten für die Trocknung der Kürbiskerne wurden, da die Ernte und Trocknung der Kerne meist gemeinsam erfolgt, bereits im Abschnitt 3.4.2.4 Variable Maschinenkosten berücksichtigt.

4.2.6 Begrünungskosten

Zusätzliche Kosten für Saatgut im Falle einer Begrünung werden, zur besseren Vergleichbarkeit, den Erlösen der Begrünungsprämie direkt in Abzug gebracht. Für die Anlage der Begrünung wird davon ausgegangen, dass diese im Zuge der Bodenbearbeitung durchgeführt wird und dadurch keine zusätzlichen Kosten verursacht. Zusätzliche

Bearbeitungsschritte, die sich eventuell durch die Pflanzenrückstände der Begrünungskultur ergeben könnten, müssten pflanzenbaulich und arbeitstechnisch tiefergehend untersucht werden. Da dies nicht zu den Zielen der Arbeit zählt werden dafür keine zusätzlichen Kosten berücksichtigt.

4.2.7 Mitgliedsbeiträge

Der überwiegende Anteil der Kürbisflächen in der Steiermark wird von Landwirten bewirtschaftet, die Mitglieder des Vereins Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. sind. Das bringt einen preislichen Vorteil beim Verkauf der Kerne bzw. des Kernöls (vgl. Cretnik, 2015, s.p.).

Der Mitgliedsbeitrag richtet sich nach der Kürbisfläche des Betriebes, wobei der Beitrag je Hektar mit zunehmender Fläche sinkt. Der durchschnittliche Betrieb befindet sich in der Flächengröße „3 – 4 Hektar“ und bezahlt somit 110 € Mitgliedsbeitrag pro Jahr (vgl. GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL GGA, 2015, s.p.) Umgerechnet auf einen Hektar ergibt das durchschnittlich 31,43 €/ha.

5 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit präsentiert. In einem ersten Schritt werden die Ergebnisse des stochastischen Modells dargestellt. Anschließend werden auf Basis der beiden Modelle die Ernteerlöse errechnet. Die Kombination der Erträge und Preise zur Errechnung der Ernteerlöse aus der Monte-Carlo-Simulation als auch aus dem Value-at-Risk-Modell, erfolgt entsprechend der in Abschnitt 3.2.2.3 festgelegten Szenarien.

In einem abschließenden Schritt werden die Ernteerlöse in den jeweiligen Deckungsbeitragsrechnungen übernommen und die ermittelten Deckungsbeiträge der Szenarien sowie die Ergebnisse des „DB Modells“ präsentiert.

5.1 Ergebnisse Modell Ertrag und Modell Preis

Aus den 10.000 Simulationen der Monte-Carlo-Simulation wurde der Mittelwert gebildet. Dieser Schätzwert wird für die Deckungsbeitragsrechnung des Szenarios Erwartungswert herangezogen.

Tabelle 25 stellt die Erwartungswerte der Variablen Ertrag und Preis für die jeweilige Kultur dar.

Tabelle 25: Erwartungswerte Monte-Carlo-Simulation

Kultur	Ertrag/ha	Preis exkl. Ust.
Ölkürbis	595 kg	3,31 €/kg
Körnermais	11.257 kg	125,57 €/to
Winterraps	3.472 kg	302,86 €/to
Winterweizen	6.863 kg	132,85 €/to

Quelle: Eigene Darstellung

Neben den Ergebnissen der Monte-Carlo-Simulation werden an dieser Stelle auch die Extremwerte der Datenreihen für die Parameter Ertrag und Preis dargestellt. Das Aufzeigen der Streubreiten ermöglicht Analysen hinsichtlich Ertrags- und Preisrisiko, welche im Abschnitt 5.2 dargestellt sind.

Abbildung 8 zeigt die Streubreite der Ertrags-Datenreihen der vier Kulturen, als sogenannte Boxplots.



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 8: Streubreiten der Erträge

Die Erwartungswerte aus der Monte-Carlo-Simulation wurden als Wert 100 festgelegt. Die Extremwerte Minimum und Maximum sind als relative Abweichungen vom Erwartungswert dargestellt.

Abbildung 8 lässt erkennen, dass die relative Schwankungsbreite der Erträge beim Ölkürbis weit höher ist als bei den anderen Kulturen. Diese reicht beim Kürbis von rund 58 % bis rund 137 % des Erwartungswertes. Beim Körnermais liegen die Erträge im Bereich von etwa 88 % bis rund 114 % im Vergleich zum Erwartungswert. Das lässt den Schluss zu, dass die Kürbiserträge weit stärker schwanken als jene vom Mais. Die Erträge der Datenreihe Winterraps befinden sich zwischen 72 % und 127 %, jene vom Winterweizen zwischen 76 % und 122 % des Erwartungswertes.

Selbige Kennzahlen sind in Abbildung 9 für den Parameter Preis dargestellt:



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 9: Streuungsbreiten der Preise

Im Vergleich zur vorhergehenden Grafik der Erträge, zeigt die Darstellung der Preise deutlich andere Schwankungsbreiten. Während die Preise für Kürbiskerne nur in geringem Ausmaß (von 84 % bis 106 %) vom Erwartungswert abweichen, schwanken die Preise für Körnermais in der Datenreihe von 57 % bis 132 % des Erwartungswertes. Auch die Preise für Winterraps (von 55 % bis 112 %) und Winterweizen (50 % bis 132 %) weisen weit höhere Schwankungsbreiten als der Ölkürbis auf.

5.2 Ergebnisse Value-at-Risk-Modell

Neben dem Erwartungswert der Monte-Carlo-Simulation wurde mittels Value-at-Risk-Modell der 90%VaR ermittelt.

Tabelle 26 zeigt den 90%VaR für die Variablen Ertrag und Preis der einzelnen Kulturen.

Tabelle 26: Ergebnisse 90%-Value-at-Risk

Kultur	Ertrag/ha	Preis exkl. Ust.
Ölkürbis	409 kg	2,98 €/kg
Körnermais	10.104 kg	77,08 €/to
Winterraps	2.673 kg	177,43 €/to
Winterweizen	5.524 kg	79,23 €/to

Quelle: Eigene Darstellung

Basierend auf den Daten der Monte-Carlo-Simulation, sowie des Value-at-Risk-Modells können die Erwartungswerte sowie 90%VaR der beiden Variablen Ertrag sowie Preis zu den festgelegten Szenarien kombiniert und damit die Markterlöse für die insgesamt 16 Deckungsbeitragsrechnungen ermittelt werden.

Die Werte für den Ertrag und den Preis werden nach dem definierten Schema aus Abschnitt 3.2 kombiniert. Tabelle 27 zeigt die kombinierte Verwendung der Daten aus Monte-Carlo-Simulation und Value-at-Risk-Modell.

Tabelle 27: Szenarien

Szenario	Annahme
Erwartungswert	Ertrag und Preis sind jeweils die Erwartungswerte der MCS
Alpha	Ertrag: 90%VaR; Preis: Erwartungswert
Beta	Ertrag: Erwartungswert; Preis: 90%VaR
Gamma	Ertrag: 90%VaR; Preis: 90%VaR

Quelle: Eigene Darstellung

Durch Multiplikation der in der Tabelle festgelegten Werte für den Ertrag sowie für den Preis ergeben sich die Markterlöse für die Deckungsbeitragsrechnungen.

5.3 Ergebnisse DB-Rechnung

Nach den Ergebnissen aus den stochastischen Modellen für Ertrag und Preis werden in diesem Abschnitt die Ergebnisse der Deckungsbeitragsrechnungen dargestellt. Diese repräsentieren die wichtigsten Erkenntnisse der gegenständlichen Arbeit und beantworten die untersuchten Forschungsfragen.

Die DB-Rechnungen erfolgen nach dem im Abschnitt 3.2.3.3 erstellten Schema. Der Markterlös errechnet sich aus den ermittelten Ertrags- und Preisdaten.

5.3.1 Szenario Erwartungswert

In diesem Szenario wurden sowohl für den Ertrag als auch für den Preis die Mittelwerte der Monte-Carlo-Simulationen eingesetzt. Tabelle 28 zeigt die Ermittlung der Deckungsbeiträge für das Szenario Erwartungswert.

Tabelle 28: Ermittlung des DB unter Annahme der Erwartungswerte für Ertrag und Preis

Kultur	Erntemenge	Preis exkl. Ust	Ernteerlös in €/ha	Var. Kosten in €/ha	Deckungs- beitrag in €/ha
Ölkürbis	595 kg	3,31 €/kg	1.966,20	1.147,94	817,95
Körnermais	11.257 kg	125,57 €/to	1.402,18	970,16	432,02
Winterraps	3.472 kg	302,86 €/to	1.055,95	1.000,81	55,14
Winterweizen	6.863 kg	132,85 €/to	906,00	918,11	- 12,11

Quelle: Eigene Darstellung

Wie die Tabelle erkennen lässt, hat die Kultur Ölkürbis mit 817,95 € den höchsten Deckungsbeitrag. Die Kultur mit dem zweihöchsten Deckungsbeitrag ist Körnermais, mit 432,02 €. Gefolgt von Winterraps, der nur noch einen DB von 55,14 € erreichen kann. Winterweizen weist mit -12,11 € sogar einen leicht negativen Deckungsbeitrag auf.

Tabelle 29 stellt die Kosten für die vier verglichenen Kulturen für das Szenario Erwartungswert dar.

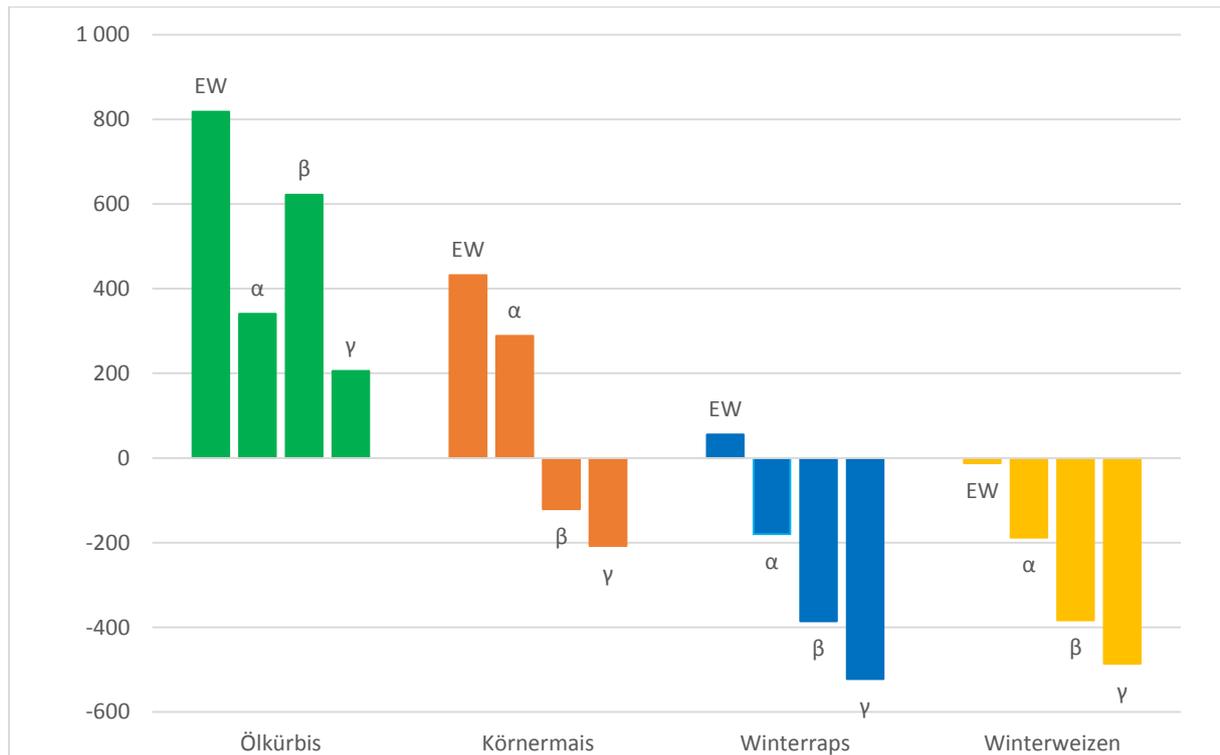
Tabelle 29: Kosten unter Annahme der Erwartungswerte für Ertrag und Preis

Kostenposition	Ölkürbis	Körnermais	Winterraps	Winterweizen
Saatgut	185,45 €	157,93 €	45,50 €	91,07 €
Düngemittel	140,10 €	327,80 €	313,85 €	237,65 €
Pflanzenschutz	126,40 €	172,70 €	253,80 €	220,05 €
Var. Maschinenkosten	664,56 €	311,73 €	387,66 €	369,34 €
Mitgliedsbeiträge	31,43 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Summe	1.147,94 €	970,16 €	1.000,81 €	918,11 €

Quelle: Eigene Darstellung

Die Kosten wurden in Punkt 3.4 erhoben. Grundsätzlich sind sämtliche Kosten vom Ertrag und somit vom jeweiligen Szenario unabhängig. Einzige Ausnahme stellen die Transportkosten sowie die Ernte- und Trocknungskosten beim Ölkürbis dar. Diese ändern sich mit der Höhe des Ertrags und werden auf Basis dieses für das jeweilige Szenario individuell errechnet.

Die Ergebnisse aus dem Szenario Mittelwert sind mittlere Schätzwerte und stellen die durchschnittlich zu erwartenden Deckungsbeiträge dar. Bezüglich dem mit der Kultur verbundenen wirtschaftlichen Risiko können sie keine Informationen bereitstellen. Aufschluss darüber sollen die folgenden drei Szenarien geben. Abbildung 10 stellt die Deckungsbeiträge der vier Kulturen unter Annahme der vier Szenarien Erwartungswert (EW), Alpha (α), Beta (β) und Gamma (γ) dar.



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 10: Deckungsbeiträge in €/ha nach Kultur und Szenario

Die Ergebnisse dieser Szenarien werden in den folgenden Abschnitten erläutert und beziehen sich auf Abbildung 10.

5.3.2 Szenario Alpha

Im Szenario Alpha wird für den Ertrag der 90%VaR angenommen. Hier lässt sich deutlich erkennen, dass der Deckungsbeitrag des Ölkürbisses starke Einbußen im Vergleich zur Annahme des Erwartungswertes erleidet und auf 340,49 € absinkt. Das lässt sich auf die hohe Volatilität des Kürbisertrages, dargestellt in Abbildung 8, zurückführen.

Wesentlich weniger stark als beim Ölkürbis sinkt in diesem Szenario der Deckungsbeitrag der Kultur Körnermais. Dieser liegt hier mit 288,20 € nur noch geringfügig unter jenem des Kürbisses. Auch diese Tatsache lässt sich mit der Volatilität der Erträge erklären, diese ist beim Mais von allen Kulturen die Geringste. Der Deckungsbeitrag der Kultur Winterraps sinkt im Szenario Alpha beträchtlich und ist mit -180,12 € stark negativ.

Winterweizen, unter Annahme des Erwartungswertes die Kultur mit dem schwächsten Deckungsbeitrag, sinkt im Szenario Alpha relativ gesehen zwar nicht so stark wie der Winterraps, dennoch weist diese Kultur mit -187,84 € auch in diesem Szenario den geringsten DB auf.

5.3.3 Szenario Beta

Im Szenario Beta wird der Ertrag als Erwartungswert und der Preis als 90%VaR dargestellt. Bedeutung für dieses Szenario haben die Volatilitäten der Preise, dargestellt in Abbildung 9. Der Deckungsbeitrag des Ölkürbisses ist in diesem Szenario (622,24 €) höher als im Szenario Alpha. Körnermais hingegen fällt unter diesen Voraussetzungen dramatisch auf -121,08 € ab, was zu einem negativen Deckungsbeitrag führt. Daraus lässt sich ableiten, dass die starken Schwankungen des Maispreises ein massives Risiko für den Deckungsbeitrag darstellen.

Unter den Umständen des Szenario Beta sinkt der Deckungsbeitrag von Winterraps noch stärker ab als im Szenario Alpha und ist mit -385,48 € der geringste aller Kulturen. Das Risiko schwacher Preise ist auch bei dieser Kultur höher als jenes geringer Erträge. Die Kultur Winterweizen weist auch in diesem Szenario einen stark negativen Deckungsbeitrag auf, dieser liegt mit -383,25 nur knapp über jenem des Winterrapses.

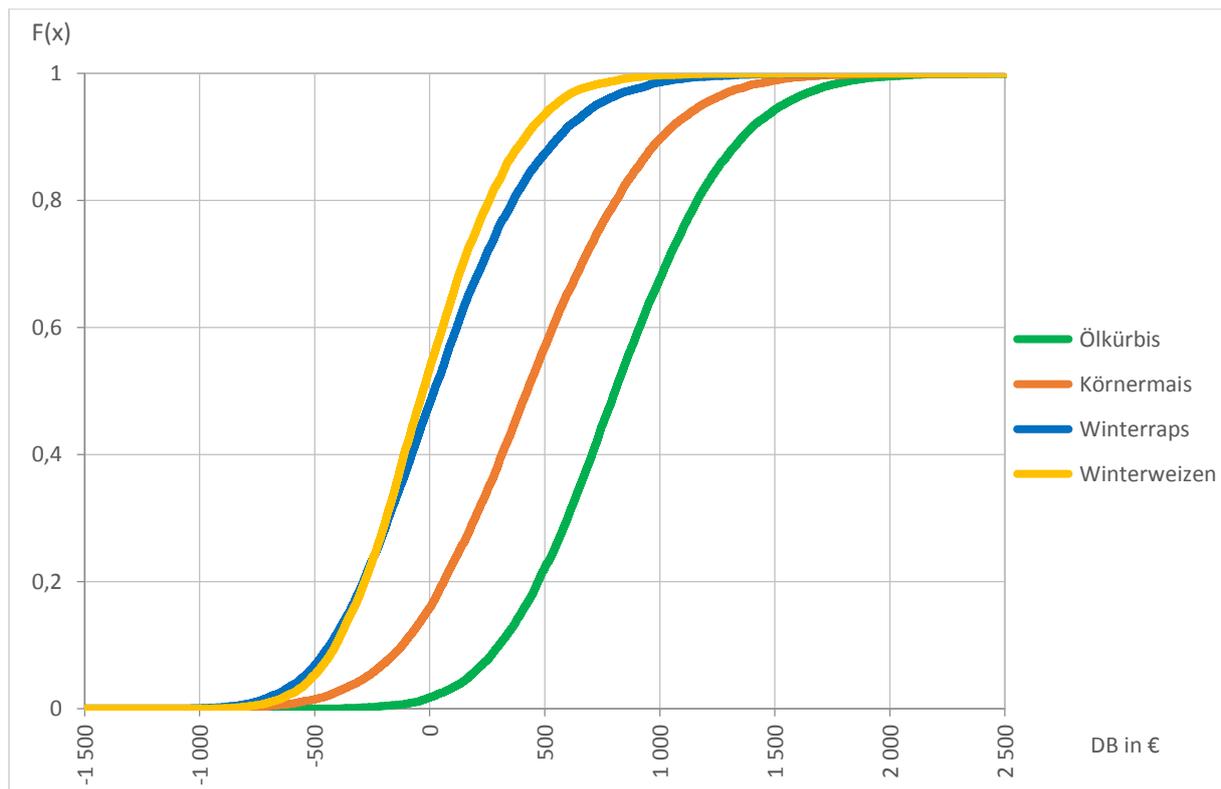
5.3.4 Szenario Gamma

Nach dem Szenario Alpha hinsichtlich des Ertragsrisikos und dem Szenario Beta, welches das Risiko des Preises darstellt, werden im Szenario Gamma beide Faktoren mit 90%VaR angenommen, so zu sagen ein „Worst Case Szenario“.

Der Ölkürbis kann mit etwas über 200 € als einzige Kultur einen positiven Deckungsbeitrag erreichen. Der Deckungsbeitrag der Kultur Körnermais ist mit etwas über -200 € deutlich negativ. Besonders schlecht wirkt sich die Kombination aus Ertrags- und Preisrisiko auf den Winterraps aus, der Deckungsbeitrag sinkt auf einen negativen Wert von über 500 €.

5.4 Ergebnisse Modell DB

Im Modell DB wurden, anders als bei den eben beschriebenen Szenarien, die Deckungsbeiträge simuliert. Dadurch werden sowohl das Risiko sinkender Preise als auch jenes geringer Erträge abgebildet. Die Ergebnisse der einzelnen Kulturen werden mit dem Analyseverfahren @-Risk in Form von Verteilungsfunktionen grafisch dargestellt.



Eigene Darstellung

Abbildung 11: Vergleich der simulierten Deckungsbeiträge nach Kultur

Der Vergleich der Simulationsergebnisse der vier Kulturen zeigt die wirtschaftliche Vorzüglichkeit der jeweiligen Kultur. Der Mittelwert der Deckungsbeiträge ist bei Ölkürbis am höchsten, gefolgt von Körnermais, Winterraps und Winterweizen. Die Mittelwerte der Simulationen werden in diesem Abschnitt nicht mehr genauer angeführt, diese decken sich, der Logik folgend, mit den Ergebnissen des Szenario Mittelwert, erläutert in Abschnitt 5.3.

Das 10%-Quantil, jener Deckungsbeitrag, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zumindest erreicht wird, beträgt beim Ölkürbis 305,09 €, beim Körnermais -125,56 €, beim Winterraps -429,82 € und beim Winterweizen -407,05 €.

Ölkürbis erreicht mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % einen Deckungsbeitrag von zumindest 809,42 €. Diesen DB erzielt Körnermais mit einer Wahrscheinlichkeit von 19,9 %, Winterraps zu 3,3 %. Winterweizen erreicht einen Deckungsbeitrag von zumindest 809,42 € mit einer Wahrscheinlichkeit von nur 1,0 %.

Die Standardabweichung beträgt beim Ölkürbis 413,14 €, beim Körnermais 443,09 €, beim Winterweizen 385,94 € und beim Winterraps 323,40 €. Die geringere Standardabweichung des Winterweizens im Vergleich zu jener des Winterraps bedingt, dass sich die Verteilungsfunktionen dieser beiden Kulturen schneiden.

6 Diskussion

Dieses Kapitel widmet sich der Bewertung des verwendeten Datenmaterials und der angewandten Methode sowie der Ergebnisse. Dabei wird vor allem geklärt, welche Schlüsse aus der Durchführung der Arbeit sowie aus den erhaltenen Ergebnissen gezogen werden können.

6.1 Bewertung von Material und Methode

Datengrundlage der Monte Carlo Simulation sind acht Datensätze des Arbeitskreises Ackerbau der Landwirtschaftskammer Steiermark. Diese stellen historische Daten für die Variablen Ertrag sowie Preis für die vier Kulturen Ölkürbis, Körnermais, Winterraps und Winterweizen dar.

Die Aufzeichnungen wurden von den Landwirten selbst durchgeführt und von der Landwirtschaftskammer Steiermark sowie im Zuge dieser Arbeit verdichtet.

Betreffend der Kulturführung der vier Ackerkulturen wurden keine Informationen gesammelt. Die beiden Produktionszweige Winterraps und Winterweizen hatten im Beobachtungszeitraum und haben noch immer eine untergeordnete Bedeutung in Bezug auf das Flächenausmaß in der untersuchten Region. Dennoch wird davon ausgegangen, dass sämtliche Kulturen mit ähnlicher Intensität und Sorgfalt geführt wurden, was für die Vergleichbarkeit wesentlich ist.

Als vergleichende Kennzahl wurde in dieser Arbeit der Deckungsbeitrag ausgewählt. Um die Vergleichbarkeit der Kulturen herstellen zu können, wurden in der Deckungsbeitragsrechnung nur variable Leistungen bzw. variable Kosten berücksichtigt. Variabel bedeutet in diesem Zusammenhang, ob diese von der Wahl der Kultur abhängig sind.

Als variabel sind auch die Leistungen bzw. Kosten einer Begrünung zu bewerten, da die Möglichkeit zur Anlage einer förderwürdigen Begrünung vom Ernte- sowie Anbauzeitpunkt der Hauptkultur abhängt. Um die finanziellen Auswirkungen einer Begrünung darstellen zu können, wurde in Abschnitt 4.1.1.2 der gegenständlichen Arbeit versucht, diese den jeweiligen Kulturen zuzuordnen. Da dies mit den verwendeten Methoden nicht durchgeführt werden konnte, wurden sowohl die Leistung der Begrünung in Form der „Begrünungsprämie“ als auch die Kosten für die Anlage der Begrünung (Saatgut und Maschinenkosten) in DB-Rechnung nicht berücksichtigt.

Die Monte-Carlo-Simulation hat in der gegenständlichen Arbeit unter anderem die Aufgabe der Berechnung der Erwartungswerte für die beiden Variablen Ertrag und Preis. Dabei ergibt sich allerdings nur eine unwesentliche Abweichung vom jeweiligen Mittelwert der Datenreihe, was dadurch bedingt ist, dass die Simulation auf gerade diesem basiert.

Um in weiterer Folge das Risiko für die Variablen Ertrag und Preis bzw. im Modell DB jenes für den Deckungsbeitrag, ermitteln zu können wurde die Value-at-Risk Methode herangezogen. Das Signifikanzniveau der beiden Variablen wurde mit 90 % festgelegt. Im Finanzwesen, dem wichtigsten Anwendungsgebiet dieser Methode wird meist mit wesentlich höheren Wahrscheinlichkeiten gerechnet, um damit das potentielle Verlustrisiko geringer zu halten. In der betrachteten Anwendung scheint die verwendete Wahrscheinlichkeit hingegen als geeigneter, da in der Betriebsplanung derart extreme Werte weniger relevant sind. Die Risiken auf den Deckungsbeitrag, bedingt durch schwankende Erträge und Preise lassen sich dadurch gut darstellen.

6.2 Bewertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Deckungsbeitragsrechnung unter Annahme der Erwartungswerte für die Variablen Preis und Ertrag ermöglichen Vergleiche zur Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Kulturen. Hierbei zeigt sich, dass der Ölkürbis die Kultur mit dem höchsten Deckungsbeitrag ist, gefolgt vom Körnermais. Auffallend sind die schlechten Deckungsbeiträge von Winterraps und Winterweizen. Letzterer weist sogar im Szenario Erwartungswert einen negativen DB auf. Bei genauerer Untersuchung der zugrunde liegenden DB-Rechnung (Tabelle 28) wird deutlich, dass dafür die verhältnismäßig niedrigen Markterlöse verantwortlich sind. Die variablen Kosten sind bei Winterraps und Winterweizen sogar geringer als bei Ölkürbis, allerdings sind die Markterlöse dieser Kulturen wesentlich niedriger. Die hohe Wirtschaftlichkeit der beiden Kulturen Ölkürbis und Körnermais spiegelt sich auch in der Fruchtfolge in dieser Region wider. Der Anteil von Mais (inkl. Silomais) und Kürbis an den gesamten ackerbaulich genutzten Flächen betrug im Jahr 2013 immerhin rund 59 % (vgl. BMLFUW, 2014, s.p.). Das Flächenausmaß der Kulturen Winterraps und Winterweizen liegt weit darunter.

Berücksichtigt man die in der Einleitung beschriebene Problematik des Maiswurzelbohrers, stellt sich zwangsläufig die Frage nach der finanziell lukrativsten Alternative zu Mais. Diese

Frage kann auf Basis des Deckungsbeitragsvergleichs klar beantwortet werden, da der Ölkürbis den Körnermais in der Höhe des Deckungsbeitrages sogar übertrifft.

Um der Vollständigkeit Genüge zu tun, muss allerdings angemerkt werden, dass der vorgenommene Vergleich der vier Kulturen ausschließlich die wirtschaftliche Komponente beachtet. Weitere Faktoren, die in die Auswahl der Kultur und damit die Erstellung der Fruchtfolge einfließen werden dabei nicht berücksichtigt. Die Bedeutung dieser Faktoren ist jedoch häufig sehr betriebsbezogen, sowie von der Einstellung des Betriebsführers abhängig, weshalb diese meist nur eine betriebspezifische Bedeutung haben.

Durch die Darstellung der Deckungsbeiträge unter Annahme dreier Risikoszenarien können Schlüsse hinsichtlich des Ertrags- und Preisrisiko der jeweiligen Kultur gezogen werden. Dabei kann man erkennen, dass Körnermais relativ stabile Erträge und damit ein geringes Risiko hinsichtlich Ertragsausfällen aufweisen kann. Die Entwicklung der Preise für dieses Produkt ist jedoch sehr volatil, was für ein hohes Preisrisiko sorgt.

Beim Ölkürbis verhält es sich gegenteilig. Während die Preise relativ stabil sind, so ist es bei dieser Kultur vor allem das Ertragsrisiko, welches Unsicherheiten hinsichtlich des Deckungsbeitrages bedingt.

Vergleicht man die Deckungsbeiträge aus dem DB-Modell mit jenen der vier Szenarien, so kann Folgendes festgestellt werden. Der 90%VaR der simulierten Deckungsbeiträge liegt bei allen vier Kulturen unter den Deckungsbeiträgen der Szenarien Alpha und Beta, allerdings auch deutlich über jenen des Szenario Gamma. Legt man der DB-Rechnung nur den 90%VaR einer Variablen (Ertrag oder Preis) zu Grunde und verwendet für die andere den Mittelwert, so liegt der Deckungsbeitrag über dem 90%VaR der simulierten Deckungsbeiträge der jeweiligen Kultur. Setzt man allerdings sowohl für den Ertrag als auch für den Preis den 90%VaR ein (Szenario Gamma), so ist der Deckungsbeitrag wesentlich geringer als der 90%VaR des Modell DB.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Ölkürbis in der Südsteiermark eine wirtschaftlich sehr konkurrenzfähige Kultur ist. Das wirtschaftliche Risiko wird am stärksten von schwankenden Erträgen beeinflusst, allerdings liegt der Deckungsbeitrag dieser Frucht selbst bei sehr schlechten Erträgen noch vor jenen der verglichenen Kulturen. Neben dem Kürbis erreicht auch der Körnermais hohe Deckungsbeiträge. Hinsichtlich der in dieser Region aktuell sehr bedeutenden Problematik des Maiswurzelbohrers wurde in dieser Arbeit

festgestellt, dass die Kulturen Winterraps und Winterweizen wirtschaftlich mit dem Körnermais nicht konkurrenzfähig sind.

7 Literaturverzeichnis

AGRARMARKT AUSTRIA – AMA (2015): Mehrfachantrag Flächen 2015 – Merkblatt mit Ausfüllanleitung. Wien: Eigenverlag.

AGRARMARKT AUSTRIA – AMA (2015): Merkblatt- Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft – ÖPUL 2015. Wien: Eigenverlag.

AGRARMARKT AUSTRIA – AMA (s.a.): Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft – Anhang 15.3. Published by AMA at:
http://www.ama.at/Portal.Node/public?genetics.rm=PCP&genetics.pm=gti_full&p.contentid=10008.30520& (18.05.2015).

ALWERA (s.a.): Ölkürbis Vertragsanbau. Published by Alwera at:
<http://www.alwera.at/kulturen/oelkuerbis-konsum/> (04.03.2015).

BIRNMEYER E., BÖLL, H., FAATZ, F., HUITH, M., KÖRNER, O., REIMANN, J., SICHLER, G., STICHLMAIR, M. UND WEHR, F. (1996): Betriebsmanagement für Landwirte – Existenzsicherung für Betriebe und Unternehmen. München, Frankfurt, Münster-Hiltrup, Klosterneuburg, Bern: VerlagsUnionAgrar.

BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT – AWI (2015): IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Published by awi at:
<http://www.awi.bmlfuw.gv.at/idb/default.html;jsessionid=451F546C33A2E0F7156530EF3BB21F5F> (20.10.2015).

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT - BMLFUW (2014): Ackerbau 2013 – Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. Wien: Selbstverlag.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT - BMLFUW (2014): Geschützte Ursprungsbezeichnungen und geografische Angaben. Published by BMLFUW at: <http://www.bmlfuw.gv.at/land/lebensmittel/qs-lebensmittel/lebensmittelqualitaet/herkunft-spezialitaetenschutz/Herkunftsschutz.html> (03.03.2015).

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT - BMLFUW (2014): Grüner Bericht 2014. Wien: Selbstverlag.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT - BMLFUW (2006): Kostenrechnung im Landwirtschaftlichen Betrieb – Anleitung zur Verrechnung aller Leistungen und Kosten auf die Betriebszweige. Wien: Selbstverlag.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT - BMWFW (2015): Treibstoffpreismonitor. Published by BMWFW at:
<http://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiepreise/Seiten/Treibstoffpreismonitor.aspx> (25.04.2015).

- COTTIN, A. UND DÖHLER, S. (2009): Risikoanalyse – Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen. Wiesbaden: Vieweg und Teubner.
- CRETNIK, A. (Geschäftsführer „Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl g.g.A.“) (2015): Mündliche Mitteilung vom 05.05.2015.
- DABBERT, S. UND BRAUN, J. (2009): Landwirtschaftliche Betriebslehre. 2., korrigierte Aufl., Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- DÄUMLER, K. UND GRABE, J. (2006): Kostenrechnung 2 – Deckungsbeitragsrechnung. 8., überarbeitete Aufl., Berlin: Verlag Neue Wirtschafts-Briefe.
- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (2004): Die neue Betriebszweigabrechnung. 2., vollständig überarbeitete Neuauflage, Frankfurt am Main: DLG-Verlags-GmbH.
- DIE ÖSTERREICHISCHE HAGELVERSICHERUNG – ÖHV (2015): Allgemeine Bedingungen für die Hagelversicherung. Published by ÖHV at:
<http://www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=85C835C6-5056-A500-6AE267FB611754EC>
(16.04.2015).
- DUFFIE, D. UND PAN, J. (1997): An Overview of Value at Risk. The Journal of Derivatives, Ausgabe 4, Nummer 3, 7 – 49.
- EBERMANN, A. UND ELMADFA, I. (2011): Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung. 2., korrigierte und erweiterte Aufl., Wien: Springer-Verlag.
- EGGER, A., LECHNER, K. UND SCHAUER, R. (2001): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 19., überarbeitete Aufl., Wien: Linde Verlag.
- FRAGNER, H. (Pflanzenschutzberater Landwirtschaftskammer Steiermark) (2015): Schriftliche Mitteilung vom 30.06.2015.
- GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A. (2015): Das Kontrollsystem. Published by Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. at: http://www.steirisches-kuerbiskernoel.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=49&lang=de (03.03.2015).
- GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A. (2015): Produktion. Published by Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. at: http://www.steirisches-kuerbiskernoel.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=44&lang=de (05.03.2015).
- GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A. (2015): Schriftliche Mitteilung vom 24.06.2015.
- GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A. (2015): Vom Ernten und Plutzerputzen. Die steirische Ölprese November 2015. Leibnitz: Selbstverlag.
- GEMEINSCHAFT STEIRISCHES KÜRBISKERNÖL G.G.A. (2015): Wertvolles Kürbiskernöl. Published by Gemeinschaft Steirisches Kürbiskernöl g.g.A. at: http://www.steirisches-kuerbiskernoel.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=126&Itemid=120&lang=de (10.02.2015).

- GREIML C. (2013): Kürbis – Früherer Anbau bringt höhere Erträge. Published by LK Niederösterreich at: <https://noe.lko.at/?+Kuerbis-Fruererer-Anbau-bringt-hoehere-Ertraege-Landwirtschaftskammer-Ackerkulturen+&id=2500,1765815,1294817,,bW9kZT1uZXh0JnBhZ2luZz15ZXNfXzA> (21.05.2015).
- GREIML C. (2014): Kürbis – Geschlossen gegen das Unkraut. Published by LK Österreich at: <https://www.lko.at/?id=2500,2152204> (22.05.2015).
- HANF, C. (1991): Entscheidungslehre. 2. Aufl., München, Wien: Oldenbourg.
- HULL, J. (2000): Options, futures & other derivatives. 4. Aufl., Upper Saddle River: Pearson.
- HULL, J. (2011): Risikomanagement – Banken, Versicherungen und andere Finanzinstitutionen. 2., aktualisierte Aufl., München: Pearson Studium.
- HEINHOLD, M. (2001): Kosten- und Erfolgsrechnung in Fallbeispielen. 2., neu bearbeitete Aufl., Stuttgart: Lucius & Lucius.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH (2015): Kostenfalle Pachtpreise. Published by LK Österreich at: <http://www.lko.at/?+Kostenfalle-Pachtpreise+&id=2500,2280447> (18.03.2015).
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2015): LK-Düngerrechner. Published by LK Österreich at: <https://www.lko.at/?+LK-Duengerrechner+&id=2500,1652583> (25.06.2015).
- LFI NIEDERÖSTERREICH (2015): Feldbauratgeber – Frühjahrsanbau 2015. St. Pölten: Eigenverlag.
- LFI NIEDERÖSTERREICH (2015): Feldbauratgeber – Herbstanbau 2015. St. Pölten: Eigenverlag.
- LORBER, J. (Lohnunternehmer Kürbisernte) (2015): Mündliche Mitteilung vom 22.06.2015.
- ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH – AGES (2015): Information zu HCB. Published by AGES at: <http://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/hcb/> (10.02.2015).
- ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH – AGES (2015): Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Published by AGES at: <http://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe-pak/> (10.02.2015).
- ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GMBH – AGES (2014): Risikobewertung zur HCB Belastung in Lebensmitteln im Görtschitztal. Published by AGES at: http://www.ages.at/fileadmin/AGES2015/Themen/Umwelt_Dateien/Risikobewertung_HCB__K%C3%A4rnten__2014_12_12.pdf (10.02.2015).
- ÖSTERREICHISCHES KURATORIUM FÜR LANDTECHNIK UND LANDENTWICKLUNG - OEKL (2015): Richtwerte Online. Published by oecl at <http://oecl.at/richtwerte-online/> (22.10.2015).
- ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT (s.a.): Herkunftsangabe, Published by Patentamt at: <http://www.patentamt.at/Markenschutz/Schutzrechte/Herkunftsangabe/> (18.05.2015).

- ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT (2009): Antrag zur Änderung der Spezifikation zur eingetragenen Bezeichnung „Steirisches Kürbiskernöl – g.g.A.“. Published by Patentamt at: <http://www.patentamt.at/Media/oASteirischesKuerbiskernoel.pdf> (18.05.2015).
- PALISADE CORPORATION (2016): Monte Carlo-Simulation. Published by Palisade Corporation at: http://www.palisade.com/risk/de/monte_carlo_simulation.asp (13.01.2016).
- PELZMANN, H. (1997): Gemüsebau Praxis. 5., überarbeitete Aufl., Klosterneuburg: Österreichischer Agrarverlag.
- PICOULT, E. (1997): „Calculating Value-at-Risk with Monte Carlo Simulation“, in Risk Management for Financial Institutions, Risk Publications, London, 209 – 230.
- PLÖSCH J. („Die Saat“ – Fachberater) (2015): Mündliche Mitteilung vom 12.05.2015.
- REPUBLIK ÖSTERREICH – PARLAMENTSDIREKTION (2013): Bienen haben über Neonicotinoide gesiegt - Nationalrat beschließt Neonicotinoid-Verbot und neues System für Weinmarketing-Beitrag. Published by Parlamentsdirektion at: http://www.parlament.gv.at/PAKT/PR/JAHR_2013/PK0660/ (23.06.2015).
- ROBERT, C. UND CASELLA, G. (2004): Monte Carlo Statistical Methods. 2. Aufl., New York: Springer.
- ROSSRUCKER, H. (1992): Die Trocknung von Kürbiskernen. Die Bodenkultur 43, 169 – 173. Published by Universität für Bodenkultur at: <https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-43/heft-1/rossrucker.pdf> (24.05.2015).
- SAUER, E. (Lohnunternehmer Kürbisernte) (2015): Mündliche Mitteilung vom 22.06.2015.
- SCHILLING, G., KERSCHBERGER, M., KUMMER, K. UND PESCHKE, H. (2000): Pflanzenernährung und Düngung. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- SCHUSTER, W. (1977): Der Ölkürbis (Cucurbita pepo L.). Hamburg: Verlag Paul Parey.
- STARP, M. (2005): Integriertes Risikomanagement am landwirtschaftlichen Betrieb. Bonn: Diss. Rheinische Friedrich Wilhelms Universität.
- STILLER, G. (s.a.): Wirtschaftslexikon – Risiko. Published by Wirtschaftslexikon 24 at: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/risiko/risiko.htm> (04.01.2016).
- URBAN-PUGL, J. (Spartenleiter Agrar, Lagerhaus Gleinstätten-Ehrenhausen-Wies eGen) (2015): Schriftliche Mitteilung vom 23.06.2015.
- VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (S.A.): Versuchsberichte aus vergangenen Jahren. Published by Versuchsreferat Steiermark at: <http://www.versuchsreferat.com/presse.html> (25.06.2015).
- WIRTSCHAFTSFÖRDERUNGSINSTITUT DER WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH – WIFI (2013): VbK Buchhalterprüfung – Kostenrechnung. Wien: Selbstverlag.

8 Anhang

8.1 Schema zur Ermittlung der variablen Maschinenkosten im DB-Rechner des AWI

Maschinenkosten Ölkürbis

Variable Maschinenkosten / Maschinenring / LU (ohne MwSt.) €/ha 2

Berechnungsgrundlagen: Dieselpreis €/l (ohne MwSt.) ,
Schlaggröße 1.0 ha (siehe "Grundlegende Angaben") Ertrag: 99.9 dt/ha (feucht)

Arbeitsgang	Eigenmechanisierung inkl. Traktor (ohne MwSt.)		Maschinenring / Lohnunt. (ohne MwSt.)			Gesamtkosten in €/ha (ohne MwSt.)
	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang (ohne MwSt.)	MwSt-Satz % <input type="button" value="?"/>	
Grundbodenbearbeitung (Pflug)	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="61.31"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="128.57"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	61.31
Mineraldünger streuen (Grunddüngung) ¹⁾	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="3.97"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="19.02"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	3.97
Saatbeetkombination	<input type="text" value="3.0"/>	<input type="text" value="16.66"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="25.09"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	49.98
Einzelkornsaat, 6-reihig	<input type="text"/>	<input type="text" value="14.42"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="42.86"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	42.86
Mulcheinzelkornsaat	<input type="text"/>	<input type="text" value="61.03"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="47.14"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
Hacken	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="12.68"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="35.71"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	12.68
Pflanzenschutz, 200 l/ha	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="6.44"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="28.57"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	6.44
Kopfdüngung	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="2.81"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="14.73"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	2.81
Mähdrusch Körnermais	<input type="text"/>	<input type="text" value="93.1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="133.93"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
Stroh schlegeln, Mulchen	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="33.45"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="67.68"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	33.45
Körnermaistransport	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="0.82"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="43.21"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.82
Körnermaistransport weitere 10 km <input type="button" value="?"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="37.22"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="55.71"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
Gesamt		171.46		42.86		214.32

Quellen: BLT, ÖKL, Maschinenring, eigene Berechnungen

Quelle: AWI - IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten (2015, s.p.)

Maschinenkosten Körnermais

Variable Maschinenkosten / Maschinenring / LU (ohne MwSt.) €/ha 3

Berechnungsgrundlagen: Dieselpreis €/l (ohne MwSt.) ,
Schlaggröße 1.0 ha (siehe "Grundlegende Angaben") Ertrag: 134 dt/ha (feucht)

Arbeitsgang	Eigenmechanisierung inkl. Traktor (ohne MwSt.)		Maschinenring / Lohnunt. (ohne MwSt.)			Gesamtkosten in €/ha (ohne MwSt.)
	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang (ohne MwSt.)	MwSt-Satz % <input type="button" value="?"/>	
Grundbodenbearbeitung (Pflug)	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="61.31"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="114.79"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	61.31
Mineraldünger streuen (Grunddüngung) ¹⁾	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="3.97"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="16.94"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	3.97
Saatbeetkombination	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text" value="16.66"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="22.36"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	33.32
Einzelkornsaat, 6-reihig	<input type="text"/>	<input type="text" value="14.42"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="38.27"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	38.27
Mulcheinzelkornsaat	<input type="text"/>	<input type="text" value="61.03"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="42.09"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
Hacken	<input type="text"/>	<input type="text" value="12.68"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="31.88"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
Pflanzenschutz, 200 l/ha	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="6.44"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="25.51"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	6.44
Kopfdüngung	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="2.81"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="13.15"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	2.81
Mähdrusch Körnermais	<input type="text"/>	<input type="text" value="93.1"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="119.58"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	119.58
Stroh schlegeln, Mulchen	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="33.45"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="60.46"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	33.45
Körnermaistransport	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="14.95"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="38.58"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	14.95
Körnermaistransport weitere 10 km <input type="button" value="?"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="49.93"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="49.74"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="12.0"/> <input type="button" value="v"/>	0.0
Gesamt		156.25		157.85		314.10

Quellen: BLT, ÖKL, Maschinenring, eigene Berechnungen

Quelle: AWI - IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten (2015, s.p.)

Maschinenkosten Wintertraps

Variable Maschinenkosten / Maschinenring / LU (ohne MwSt.) konventionell ? €/ha 38

Berechnungsgrundlagen: Dieselpreis ? 1.084 €/l (ohne MwSt.) ,
Schlaggröße 1.0 ha (siehe "Grundlegende Angaben") Ertrag: 33.6 dt/ha

Arbeitsgang	Eigenmechanisierung inkl. Traktor (ohne MwSt.)		Maschinenring / Lohnunt. (ohne MwSt.)			Gesamtkosten in €/ha (ohne MwSt.)
	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang (ohne MwSt.)	MwSt-Satz % ?	
Grundbodenbearbeitung (Pflug)	1.0	61.31		128.57	12.0	61.31
Mineraldünger streuen (Grunddüngung) ¹⁾	1.0	3.97		18.97	12.0	3.97
Rapsanbau mit Kreiselege und Sämaschine	0	42.28	1	87.86	12.0	87.86
Walzen Saatbett/Ansaat	0	15.27		21.87	12.0	0.0
Striegeln		10.73		30.0	12.0	0.0
Pflanzenschutz, 200 l/ha	6	6.44		28.57	12.0	38.64
Kopfdüngung	2.0	2.81		14.73	12.0	5.62
Mähdrusch Raps		85	1.0	129.46	12.0	129.46
Ernteguttransport	1.0	4.45		15.84	12.0	4.45
Erntegut abfahren weitere 10 km		14.94		24.96	12.0	0.0
Bodenbearbeitung (Grubber tief)	1.0	30.22		58.93	12.0	30.22
Bodenbearbeitung (Grubber flach)	1.0	25.98		48.12	12.0	25.98
		0		0.0	12.0	0.0
		0		0.0	12.0	0.0
		0		0.0	12.0	0.0
Gesamt	170.19		217.32			387.51

Quellen: BLT, ÖKL, Maschinenring, eigene Berechnungen

Quelle: AWI - IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten (2015, s.p.)

Maschinenkosten Winterweizen

Variable Maschinenkosten / Maschinenring / LU (ohne MwSt.) konventionell ? €/ha 38

Berechnungsgrundlagen: Dieselpreis ? 1.084 €/l (ohne MwSt.) ,
Schlaggröße 1.0 ha (siehe "Grundlegende Angaben") Ertrag: 56 dt/ha

Arbeitsgang	Eigenmechanisierung inkl. Traktor (ohne MwSt.)		Maschinenring / Lohnunt. (ohne MwSt.)			Gesamtkosten in €/ha (ohne MwSt.)
	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang	Anzahl Durchgänge	Kosten in €/ha je Durchgang (ohne MwSt.)	MwSt-Satz % ?	
Grundbodenbearbeitung (Pflug)	1.0	61.31		128.57	12.0	61.31
Mineraldünger streuen (Grunddüngung) ¹⁾	1.0	3.97		18.97	12.0	3.97
Drillen (Kreiselege+Sämaschine)	0	42.99	1	91.07	12.0	91.07
konservierende Bodenbearbeitung bei Anbau - Feuchtgebiet		59.22		95.27	12.0	0.0
Konservierende Bodenbearbeitung bei Anbau Trockengebiet		41.38		73.66	12.0	0.0
Walzen Saatbett/Ansaat	0	15.27		21.87	12.0	0.0
Striegeln		10.73		30.0	12.0	0.0
Pflanzenschutz, 200 l/ha	4	6.44		28.57	12.0	25.76
Kopfdüngung	2.0	2.81		14.73	12.0	5.62
Mähdrusch Getreide		78.63	1.0	116.07	12.0	116.07
Stroh pressen		32.8		63.93	12.0	0.0
Stroh auf-/abladen, transport		12.36		46.03	12.0	0.0
Transport Stroh je weitere 10 km ?		8.3		25.41	12.0	0.0
Getreidetransport	1.0	7.63		26.40	12.0	7.63
Getreidetransport weitere 10 km ?		20.83		31.20	12.0	0.0
Bodenbearbeitung (Grubber tief)	1.0	30.22		58.93	12.0	30.22
Bodenbearbeitung (Grubber flach)	1.0	25.98		48.12	12.0	25.98
		0		0.0	12.0	0.0
		0		0.0	12.0	0.0
		0		0.0	12.0	0.0
Gesamt	160.49		207.14			367.63

Quellen: BLT, ÖKL, Maschinenring, eigene Berechnungen

Quelle: AWI - IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten (2015, s.p.)

8.2 Beispiel zu Durchführung der Monte-Carlo-Simulation

Simulation Preis		
Kultur:	Körnermais	
Jahr	Preis in €/to exkl. Ust	n
2001	108,31	7
2002	94,48	11
2003	130,60	9
2004	89,29	3
2005	88,33	4
2006	111,39	5
2007	193,12	6
2008	83,54	8
2009	90,74	7
2010	156,30	8
2011	157,93	6
2012	185,36	5
2013	133,93	6
<i>Parameter</i>		
Mittelwert	124,87	
Median	111,39	
Standardabweichung	38,04	
Minimum	83,54	
Maximum	193,12	
<i>Erwartungswert Preis</i>		
Mittelwert Simulation	125,03	
<i>Value at Risk</i>		
90%-VaR	77,12	
<i>Veränderung</i>		
Simulationsschritt	Simulierter Preis	
1	133,47	
2	94,36	
3	66,73	

Quelle: Eigene Darstellung

8.3 Dieselpreise 2014 inkl. Ust. laut „Treibstoffmonitor“

15.12.2014	€ 1.168	18.08.2014	€ 1.293	14.04.2014	€ 1.316
08.12.2014	€ 1.193	11.08.2014	€ 1.300	07.04.2014	€ 1.311
01.12.2014	€ 1.223	04.08.2014	€ 1.305	31.03.2014	€ 1.313
24.11.2014	€ 1.247	28.07.2014	€ 1.299	24.03.2014	€ 1.311
17.11.2014	€ 1.265	21.07.2014	€ 1.300	17.03.2014	€ 1.320
10.11.2014	€ 1.269	14.07.2014	€ 1.301	10.03.2014	€ 1.329
03.11.2014	€ 1.271	07.07.2014	€ 1.309	03.03.2014	€ 1.334
27.10.2014	€ 1.260	30.06.2014	€ 1.319	24.02.2014	€ 1.337
20.10.2014	€ 1.269	23.06.2014	€ 1.326	17.02.2014	€ 1.333
13.10.2014	€ 1.286	16.06.2014	€ 1.341	10.02.2014	€ 1.329
06.10.2014	€ 1.303	09.06.2014	€ 1.298	03.02.2014	€ 1.327
29.09.2014	€ 1.304	02.06.2014	€ 1.319	27.01.2014	€ 1.332
22.09.2014	€ 1.312	26.05.2014	€ 1.314	20.01.2014	€ 1.322
15.09.2014	€ 1.316	19.05.2014	€ 1.319	13.01.2014	€ 1.330
08.09.2014	€ 1.323	12.05.2014	€ 1.305	06.01.2014	€ 1.333
01.09.2014	€ 1.300	05.05.2014	€ 1.313		
25.08.2014	€ 1.291	28.04.2014	€ 1.319		

Quelle: Eigene Darstellung nach BMWFW (2015, s.p.)