

Universität für Bodenkultur

Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Institut für Agrar- und Forstökonomie



Masterarbeit

zum Thema

Risikoanalyse im Zuckerrübenanbau mit der Monte Carlo Simulation am Beispiel einer Mehrgefahrenversicherung

Verfasser:

Hannes Mayrhofer, Bakk. techn.

Studienrichtung Agrar- und Ernährungswirtschaft

Betreuer:

Univ. Prof. Dr. Jochen Kantelhardt

Ass. Prof. Dr. Michael Eder

Univ. Ass. Dr. Martin Kapfer

Institut für Agrar- und Forstökonomie

Wien, Februar 2011



Vorwort

Ein besonderer Dank gilt der Geschäftsführung der Österreichischen Hagelversicherung, den Verantwortlichen des Österreichischen Rübenbauernverbandes und meinen Betreuern am Institut für Agrar- und Forstökonomie, die mir das Verfassen dieser Masterarbeit ermöglichten. Herzlich bedanken möchte ich mich bei meiner Familie, bei meiner Freundin und bei meinen Studienkollegen, die in allen Höhen und Tiefen meines Studiums an meiner Seite standen und mich stets unterstützten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Kurzfassung	VII
Abstract	VII
1 Einleitung	1
2 Grundlagen der Zuckerrübenproduktion	3
2.1 Zuckerrübenmarkt Österreich	3
2.2 Zuckerrübenmarkt Europäische Union	6
2.3 Qualitäts- und Preisbestimmung bei Zuckerrüben	7
3 Risiken und Versicherungsschutz in der Zuckerrübenproduktion	9
3.1 Risikodefinition in der Landwirtschaft	9
3.2 Risikoverhalten der Landwirte	11
3.3 Risikomanagement in der Landwirtschaft	13
3.4 Versicherbare Risiken in der österreichischen Zuckerrübenproduktion	16
3.4.1 Hagel und dessen Auswirkung auf die Zuckerrübe	16
3.4.2 Elementarschäden und deren Auswirkungen auf die Zuckerrübe	20
3.5 Versicherungsschutz in der österreichischen Zuckerrübenproduktion	22
3.5.1 Grundlagen der Schadensversicherung	22
3.5.2 Österreichische Hagelversicherung VVaG	24
3.5.3 Versicherungsprodukte der Österreichischen Hagelversicherung VVaG	26
3.5.3.1 Versicherungsprodukt <i>Agrar Pauschal</i>	26
3.5.3.2 Versicherungsprodukt <i>Universal Zuckerrübe</i>	27
3.5.4 Entschädigungskalkulation	28
4 Material und Methoden	34
4.1 Datengrundlage	34
4.2 Risikoanalyse mittels Monte Carlo Simulation	35
4.2.1 Grundlagen der Risikoanalyse	35
4.2.2 Konzept der Monte Carlo Simulation	38
4.2.3 Modellierung der Monte Carlo Simulation	41
4.2.3.1 Fixe Inputgrößen	42
4.2.3.2 Variable Inputgrößen	45
4.2.3.3 Abhängig variable Inputgrößen	54
4.3 Durchführung der Monte Carlo Simulation	56
5 Ergebnisse	62
5.1 Ergebnisse der Versicherungs- und Schadensdatenanalyse	62
5.1.1 Versicherungsstruktur Zuckerrübe von 1999 bis 2009	62
5.1.2 Schadensstruktur Zuckerrübe von 1998 bis 2009	64
5.2 Ergebnisse der Monte Carlo Simulation	70
5.2.1 Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha	71
5.2.2 Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 36,35 €/ha (ohne Förderung)	73
5.2.3 Variante Quotenrübe Entschädigungssumme bei Hagel maximal 1.000,00 €/ha	75
5.2.4 Variante Industrierübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha	76
6 Diskussion der Ergebnisse	77
6.1 Bewertung der Datengrundlage und der Methode	77
6.2 Bewertung der Ergebnisse	79
7 Zusammenfassung	81
Literatur- und Quellenverzeichnis	83
Anhang	87

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Rübenanbaugebiete Österreichs</i>	4
<i>Abbildung 2: Zuckerrübenpreisentwicklung von 1995 bis 2009 [€/t exkl. USt.]</i>	5
<i>Abbildung 3: Risikoaufteilung in der Landwirtschaft</i>	10
<i>Abbildung 4: Indifferenzkurven verschiedener Risikoeinstellungen</i>	12
<i>Abbildung 5: Ablauf des Risikomanagements im landwirtschaftlichen Unternehmen</i>	14
<i>Abbildung 6: Einfluss einer Hagelsimulation auf den Verlust im bereinigten Zuckerertrag</i>	19
<i>Abbildung 7: Ertragsverlust für den bereinigten Zuckerertrag in Abhängigkeit von der Aussaatzeit und dem Aussattermin</i>	20
<i>Abbildung 8: Systematisierung außerbetrieblicher Risikomanagementinstrumente</i>	22
<i>Abbildung 9: Zählblatt Hagelschaden</i>	32
<i>Abbildung 10: Der grundlegende Aufbau der stochastischen Monte Carlo Simulation</i>	39
<i>Abbildung 11: Dichte- und Verteilungsfunktion der Dreiecksverteilung</i>	46
<i>Abbildung 12: Dreiecksverteilung Flächenertrag Zuckerrübe</i>	47
<i>Abbildung 13: Dreiecksverteilung Zuckergehalt Zuckerrübe</i>	48
<i>Abbildung 14: Dreiecksverteilung Schadenstag Elementarschaden</i>	49
<i>Abbildung 15: Dichtefunktionen der Log-Normalverteilung</i>	50
<i>Abbildung 16: Logistische Verteilung Hagelschadenwahrscheinlichkeit</i>	51
<i>Abbildung 17: Log-Normalverteilung Hagelschadenwahrscheinlichkeit</i>	51
<i>Abbildung 18: Logistische Verteilung Elementarschadenwahrscheinlichkeit</i>	52
<i>Abbildung 19: Log-Normalverteilung Elementarschadenwahrscheinlichkeit</i>	52
<i>Abbildung 20: Logistische Verteilung Schadensquote Hagel</i>	53
<i>Abbildung 21: Log-Normalverteilung Schadensquote Hagel</i>	53
<i>Abbildung 22: Anteile der Schadensarten an der Schadensfläche von 1998 bis 2009</i>	64
<i>Abbildung 23: Anzahl der Zuckerrübenproduzenten mit Hagel- bzw. Elementarschaden der Jahre 1998 bis 2009</i>	65
<i>Abbildung 24: Schadensfrequenz der ÖHV versicherten Zuckerrübenproduzenten der Jahre 1999 bis 2009</i>	65
<i>Abbildung 25: Bundesländervergleich der Schadensfrequenz von ÖHV versicherten Flächen der Jahre 1998 bis 2009</i>	66
<i>Abbildung 26: Schadensfläche in Österreich der Jahre 1998 bis 2009</i>	66
<i>Abbildung 27: Durchschnittlichen Quote von Hagelschäden der Jahre 1998 bis 2009</i>	67
<i>Abbildung 28: Schadensfläche je Monat in NÖ und OÖ im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2009</i>	67
<i>Abbildung 29: Relative Schadenshäufigkeiten je Monat im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2009</i>	68
<i>Abbildung 30: Schadensquoten im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2009</i>	69
<i>Abbildung 31: Dichte- und Verteilungsfunktion Deckungsbeitrag Quotenrübe mit Versicherung</i>	71
<i>Abbildung 32: Dichte- und Verteilungsfunktion Deckungsbeitrag Quotenrübe ohne Versicherung</i>	72
<i>Abbildung 33: Vergleich Verteilungsfunktionen Quotenrübe mit/ohne Versicherung</i>	73
<i>Abbildung 34: Vergleich Verteilungsfunktionen Quotenrübe Versicherungsprämie 36,35 €/ha mit/ohne Versicherung</i>	74
<i>Abbildung 35: Vergleich Verteilungsfunktionen Quotenrübe Hagelentschädigung max. 1.000 €/ha mit/ohne Versicherung</i>	75
<i>Abbildung 36: Vergleich Verteilungsfunktionen Industrierübe mit/ohne Versicherung</i>	76

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Entwicklung des Rübenanbaus in Österreich von 1995 bis 2009.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabelle 2: Zuckererzeugung der EU-27 im Wirtschaftsjahr 2009/10</i>	<i>7</i>
<i>Tabelle 3: Auswirkungsordnungen von Klimaänderungen auf die pflanzliche Produktion</i>	<i>11</i>
<i>Tabelle 4: Risiken und Risikomanagementinstrumente am landwirtschaftlichen Betrieb.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 5: Risikomanagementmaßnahmen / Maßnahmen der Risikopolitik.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabelle 6: Veränderung des Blatt : Rübe-Verhältnisses und des bereinigten Zuckerertrages.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabelle 7: Zehnteltabelle Hagelversicherung Agrar Pauschal.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 8: Entschädigungstabelle 2010 für Zuckerrübe</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 9: Entwertungstabelle Zuckerrübe.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 10: Verfahren zur Bestimmung der Verteilung einer aggregierten Zufallsvariablen.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 11: Inputgrößen im Deckungsbeitragsmodell.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabelle 12: Handelsdüngerkosten</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 13: Pflanzenschutzmittelkosten</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 14: Berechnung der variablen Maschinenkosten.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabelle 15: Variable Inputgrößen.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabelle 16: Zuckerrübenpreis Berechnungsschema Quotenrübe</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 17: Zuckerrübenpreis Berechnungsschema Industrierübe.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 18: Berechnung der variablen Abfuhrkosten (Beispiel: Zuckerrübenertrag 70,00 t/ha).....</i>	<i>55</i>
<i>Tabelle 19: Vorgehensweise Monte Carlo Simulation.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabelle 20: Deckungsbeitrag Zuckerrübe Quote (Flächenertrag: 70 t/ha, Zuckergehalt: 18 %).....</i>	<i>57</i>
<i>Tabelle 21: Deckungsbeitrag Zuckerrübe Quote mit Hagelschaden (Schadensquote: 18,96 %).....</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 22: Berechnung Wiederanbaukosten</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle 23: Ertragsverlust bei Elementarschaden (Schadensdatum: 13. April).....</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle 24: Deckungsbeitrag Zuckerrübe Quote mit Elementarschaden (Schadensdatum: 13. April)..</i>	<i>61</i>
<i>Tabelle 25: Zuckerrüben – betriebliche Versicherungsstatistik ÖHV 1999-2009.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabelle 26: Zuckerrüben – Flächen Versicherungsstatistik ÖHV 1999-2009.....</i>	<i>63</i>

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
€	Euro
°C	Grad Celsius
μ	Mittelwert
$a = X_{\min}$	Minimalwert
AMA	Agrarmarkt Austria
AUG	August
$b = X_{\max}$	Maximalwert
cm	Zentimeter
DB	Deckungsbeitrag
EU / EU-27	Europäische Union
Exkl. USt	Exklusive Umsatzsteuer
Fung.	Fungizid
h	Stunde
ha	Hektar
Herb.	Herbizid
IP Rübe	Integrierte Produktion Rübe
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
l	Liter
Log-Norm	Log Normalverteilung
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MAI	Mai
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
MRZ	März
NÖ	Niederösterreich
ÖHV	Österreichische Hagelversicherung
ÖKL	Österreichisches Kuratorium für Landtechnik
OKT	Oktober
OÖ	Oberösterreich
Pfl.	Pflanzen
r	Korrelationskoeffizient
SV	Schadensverlauf
t	Tonne
Triang	Dreiecksverteilung
VVaG	Versicherungsverein auf Gegenseitigkeit
ZR	Zuckerrübe
Z-Saatgut	Zertifiziertes Saatgut
σ	Standardabweichung

Kurzfassung

Die Österreichische Hagelversicherung VVaG (ÖHV) bietet für Zuckerrübenproduzenten die Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* an, die einen Versicherungsschutz gegenüber Hagel- und Elementarschäden bieten soll. Um die Auswirkungen von versicherbaren Naturkatastrophen auf die Höhe des Deckungsbeitrags ersichtlich zu machen, wird mit der Monte Carlo Simulation, einer stochastischen Risikoanalysemethode, die Schadensrisikokomponente in die Deckungsbeitragskalkulation integriert. In der Arbeit werden die Modellierung und die Ergebnisse der Monte Carlo Simulation beschrieben. Die Veränderungen des mittleren Deckungsbeitrags bei Schadenseintritt mit und ohne Abschluss der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* werden untersucht. Zusätzlich gibt die Masterarbeit einen Überblick über Risiko und Risikomanagement in der Pflanzenproduktion und über die Entwicklung der Versicherungs- und Schadensstruktur in der österreichischen Zuckerrübenproduktion von 1998 bis 2009.

Abstract

The only Austrian hail insurance offers a specific insurance for sugar beets. Every year sugar beet producers ask themselves if it is necessary to sign an insurance agreement. It is very difficult to answer this question because farmers can't appreciate the risk for a natural catastrophe, especially in view of the climate change. To find out the financial consequences of natural hazards the master thesis follows two aims: on the one hand it shows the development of the insurance- and damage-structure from 1998 to 2009 and on the other hand it integrates natural hazards in a break even analysis with the Monte Carlo Simulation, a stochastic hazard analysis. The simulation shows the impact of natural hazards like hail and siltation on the spectrum of the break even analysis. The simulation results show the financial consequences for the farmer with and without having the insurance. In connection with the Monte Carlo Simulation this master thesis illustrates general information of risks in agriculture, risk management and insurance product information for Austrian sugar beet producers.

1 Einleitung

2009 war das Jahr mit der größten Anzahl an Hagelschadensmeldungen in der Geschichte der Österreichischen Hagelversicherung. Die Folge waren 18.919 Schadensmeldungen, 70 Millionen Euro Schaden, 180.000 Hektar geschädigte Fläche und rund 175 beschädigte Glas- und Folienhäuser. Jeder vierte landwirtschaftliche Betrieb war im Jahr 2009 von Hagelunwettern betroffen (Lkoö, 2009, s.p.). Der Anstieg von Hagelschäden, extremen Unwettern mit Starkniederschlägen und lang anhaltenden Trockenperioden zeigt, dass die Auswirkungen des Klimawandels die österreichische Landwirtschaft beeinträchtigen. Gewitter werden intensiver, Stürme häufiger und das Risiko für Hagel, Starkregen und Trockenheit steigt von Jahr zu Jahr (DLZ, 2010, 20).

Trotz schwieriger Marktbedingungen ist die Zuckerrübenproduktion im österreichischen Ackerbau wettbewerbsfähig. Verglichen mit den wichtigsten Kulturpflanzen Getreide und Mais, ist die Zuckerrübe die Frucht mit dem höchsten Deckungsbeitrag. Die Zuckerrübe bedarf einer zeit- und kapitalintensiven Bestandesführung und sie reagiert auf extreme Wetterereignisse wie Frost, Verschlammung und Hagel sehr sensibel. Negative finanzielle Auswirkungen durch Naturkatastrophen sind möglich.

Die Österreichische Hagelversicherung bietet seit 1995 mit dem Mehrgefahrenversicherungspaket *Universal Zuckerrübe* ein Versicherungsprodukt zum Schutz der Zuckerrübenflächen an. Es sind Schäden durch Hagel, Frost, Verschlammung, Verwehung und tierische Schädlinge gedeckt. Für Landwirte stellt sich jährlich die Frage nach der Notwendigkeit eines Versicherungsabschlusses. Die Beantwortung dieser Frage wird zunehmend schwieriger, da das betriebliche Schadensrisiko in Zeiten steigender Wetterextreme nicht abgeschätzt werden kann.

Der Standarddeckungsbeitragskatalog des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW, 2008) enthält Richtwerte für die Betriebsplanung. Die Daten sind eine Entscheidungshilfe für Zuckerrübenproduzenten. Im Deckungsbeitragskatalog fehlt aber eine Risikobetrachtung. Das erste Ziel der Masterarbeit ist die Veranschaulichung der Auswirkungen von versicherbaren Naturkatastrophen auf die Bandbreite des Deckungsbeitrags. Um die Risikokomponente versicherbarer Naturkatastrophen in das Deckungsbeitragsmodell zu integrieren, wird in dieser Masterarbeit auf die Monte Carlo Simulation zurückgegriffen. Sie wird angewandt, um die Veränderung des Deckungsbeitrags bei Eintritt von Naturkatastrophen in der österreichischen Zuckerrübenproduktion darzustellen.

Das zweite Ziel der Masterarbeit ist die Darstellung der Versicherungs- und Schadensstruktur und deren Entwicklung von 1998 bis 2009. Bei der Versicherungs- und Schadensdatenanalyse werden die zur Verfügung gestellten Datensätze der ÖHV analysiert, ausgewertet und anschließend interpretiert.

Das Hauptaugenmerk der Masterarbeit liegt auf folgenden Forschungsfragen:

- Was versteht man unter Risiko und Risikomanagement in der Pflanzenproduktion?
- Welche Versicherungen bietet die ÖHV für Zuckerrübenproduzenten an und wie erfolgt die Schadensfeststellung und die Entschädigungskalkulation?
- Wie hat sich die Versicherungs- und Schadensstruktur in der österreichischen Zuckerrübenproduktion von 1998 bis 2009 entwickelt?
- Welche Auswirkungen haben Hagel- und Elementarschäden auf den Deckungsbeitrag und dessen Verteilung?
- Minimiert der Abschluss der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* das Risiko monetärer Schäden?
- Wie wirkt sich eine Prämienhöhung oder eine Verringerung der Entschädigungssumme bei Hagel auf den Deckungsbeitrag und dessen Verteilung aus?

2 Grundlagen der Zuckerrübenproduktion

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über den Zuckerrübenmarkt in Österreich und in der Europäischen Union (EU). Zusätzlich wird die Qualitäts- und Preisbestimmung bei österreichischen Zuckerrüben beschrieben.

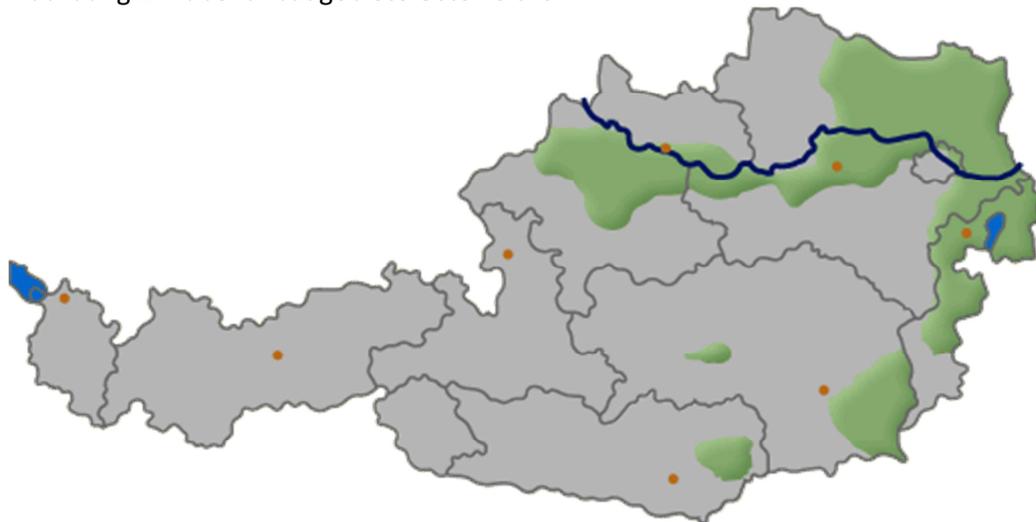
2.1 Zuckerrübenmarkt Österreich

In Österreich werden auf rund 9.000 landwirtschaftlichen Betrieben Zuckerrüben kultiviert. Die durchschnittliche Produktionsfläche liegt bei 5,42 ha pro Betrieb (VOER, 2010a, s.p.). Zu unterscheiden sind Quoten- und Industrierüben. Quotenrüben werden für die Lebensmittelproduktion verwendet. Industrierüben werden ausschließlich im Non-food Bereich weiterverarbeitet. Quotenrüben erzielen, im Rahmen der individuellen Quote des Rübenproduzenten, einen höheren Marktpreis im Vergleich zu Industrierüben.

Im Wirtschaftsjahr 2009/10 betrug die Zuckerrübenanbaufläche in Österreich 43.900 ha. Im Vergleich zum Wirtschaftsjahr 2008/09 ist die Produktionsfläche um 900 ha gestiegen. Dies ist auf die besseren Vermarktungswege des Industriezuckers zurückzuführen. Der durchschnittliche Rübenenertrag war mit 70,6 t/ha etwas geringer als im Vorjahr (71,9 t/ha). Der durchschnittliche Zuckergehalt lag im Wirtschaftsjahr 2009/10 bei 16,30 %. Dieser Wert schwankt von Jahr zu Jahr minimal.

Abbildung 1 zeigt, dass das Hauptanbaugebiet der Zuckerrübe im Osten Österreichs liegt. Die Zuckerrübenproduktion wird durch die bundesweite Dachorganisation „Die Rübenbauern“ organisiert. Dieser Verband ist wiederum in die vier regional tätigen Rübenbauernverbände Niederösterreichs, Oberösterreichs, des Burgenlandes und der Steiermark gegliedert. In Niederösterreich werden 74,8 % und in Oberösterreich 13,8 % der Rüben erzeugt. Die restliche Menge verteilt sich mit 10,8 % auf das Burgenland und mit 0,6 % auf die Steiermark (VOER, 2010a, s.p.).

Abbildung 1: Rübenanbaugebiete Österreichs



Quelle: RÜBENBAUERN (2010, s.p.)

Tabelle 1 zeigt die strukturellen Veränderungen im österreichischen Zuckerrübenanbau von 1995 bis 2009. Die jährliche Rübenfläche verringerte sich von 51.643 ha (1995) auf 43.845 ha (2009).

Tabelle 1: Entwicklung des Rübenanbaus in Österreich von 1995 bis 2009

Kampagne	Rübenverarb. [t]	Fläche [ha]	Produzenten	Ertrag [t/ha]	Fläche/Betrieb [ha]
1995	2.947.755	51.643	12.144	57,08	4,25
1996	3.081.086	51.706	11.831	59,09	4,37
1997	3.033.640	50.733	11.609	59,80	4,37
1998	3.287.577	49.204	11.440	66,82	4,30
1999	3.266.423	46.673	11.228	69,99	4,16
2000	2.633.532	42.982	10.804	61,48	3,98
2001	2.773.477	44.715	10.328	62,04	4,33
2002	3.043.398	44.464	9.936	68,45	4,48
2003	2.485.385	43.223	9.694	57,50	4,46
2004	2.901.901	44.737	9.472	64,87	4,72
2005	3.132.603	44.211	9.324	70,86	4,74
2006	2.493.097	39.394	8.896	63,29	4,43
2007*	2.656.216	42.270	8.540	62,84	4,95
2008**	3.091.432	43.003	8.261	71,89	5,21
2009***	3.051.000	43.845	8.091	69,59	5,42

* verarb. Rüben inkl. Exportrüben Ausland

** verarb. Rüben inkl. Exportrüben Ausland und Biorüben

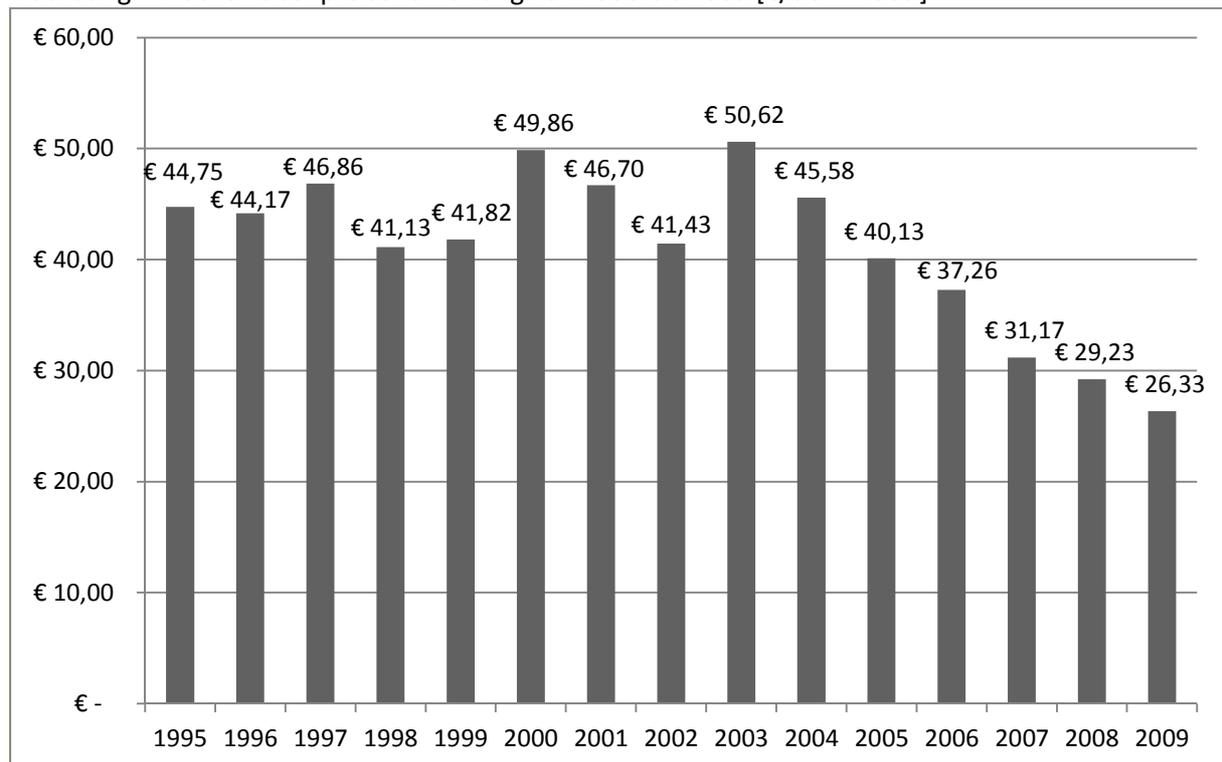
*** vorläufig

Quelle: Eigene Darstellung nach VOER (2010b, 1)

Der Strukturwandel in der österreichischen Landwirtschaft zeigt sich in der Verringerung der Zuckerrüben produzierenden Betriebe, deren Zahl von 12.144 auf 8.091 gesunken ist. 4.053 Betriebe (33,3 %) sind innerhalb von 14 Jahren aus der Rübenproduktion ausgeschieden. Die durchschnittliche Rübenfläche pro Betrieb entwickelte sich von 4,25 ha auf 5,42 ha. Verbesserte Produktionsverfahren und Fortschritte in der Rübenzüchtung brachten eine Steigerung des durchschnittlichen Rübenenertrages von 57,08 t/ha im Jahr 1995 auf 69,59 t/ha im Jahr 2009 mit sich (VOER, 2010b, 1).

Der EU-Beitritt Österreichs und die im Jahr 2006 in Kraft getretene Reform des europäischen Zuckermarktes führten zu einer Liberalisierung der Zuckermärkte und einer Anpassung an den Weltmarkt. Der Marktpreis für Zuckerrüben ist stark rückläufig. Der durchschnittliche Einkaufspreis der Zuckerfabriken gegenüber den Bauern verringerte sich von 2003 bis 2009 um rund 50 %. Lag der Rübenpreis exkl. USt. (mit 16 % Zuckergehalt) im Jahr 2003 noch bei 50,62 €/t, so sank er bis zum Jahr 2009 auf 26,33 €/t. Abbildung 2 gibt einen grafischen Überblick über die Rübenpreisentwicklung von 1995 bis 2009.

Abbildung 2: Zuckerrübenpreisentwicklung von 1995 bis 2009 [€/t exkl. USt.]



Quelle: Eigene Darstellung nach STATISTIK AUSTRIA (2010, s.p.)

2.2 Zuckerrübenmarkt Europäische Union

In der Europäischen Union ist die Zuckerproduktion durch eine Marktordnung geregelt, die im Jahr 1968 in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft eingeführt wurde. Sie garantierte den heimischen Bauern feste Abnahmepreise, um vor Marktschwankungen und billigen Importen zu schützen (HÜHN, 2002, 1). Im Jahr 2006 trat die europäische Zuckermarktreform in Kraft, die Auswirkungen auf alle Beteiligten in der Zuckerbranche hatte. Die Auswirkungen der Reform waren besonders am Weißzuckerpreis zu erkennen. Lag der Preis für eine Tonne Weißzucker im Juli 2006 noch bei 630 €/t, so stand er im November 2009 bei 493 €/t. Das ist ein Preisrückgang von etwas mehr als 20 % innerhalb von 3 Jahren (POLET, 2010, s.p.).

Das Hauptaugenmerk der europäischen Rüben- und Zuckererzeugung liegt auf der Deckung des inländischen Bedarfs der EU von rund 18 Millionen Tonnen Zucker pro Jahr. In der Europäischen Union werden auf rund 178.000 landwirtschaftlichen Betrieben Rüben angebaut, die in 142 Zuckerfabriken zu Zucker weiterverarbeitet werden.

Die Zuckerrübenanbaufläche der EU-27 lag im Wirtschaftsjahr 2009/10 bei 1,59 Mio. ha. Seit der europäischen Zuckermarktreform im Jahr 2006 haben sich die Anbauflächen für Zuckerrüben deutlich verringert. Wurden im Wirtschaftsjahr 2007/08 noch 1,77 Mio. ha Zuckerrüben kultiviert, sind es im Wirtschaftsjahr 2010/11 vermutlich 1,56 Mio. ha (POLET, 2010, s.p.).

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Zuckerrübenanbaufläche, den Zuckerertrag und die Zuckererzeugung der EU-27 Mitgliedsstaaten. Im Ländervergleich des Wirtschaftsjahres 2009/10 sind Deutschland mit 380.000 ha und Frankreich mit 345.000 ha die größten Zuckerrübenproduzenten der EU-27. Österreich ist der zehntgrößte Zuckerrübenproduzent. Aufgrund der unterschiedlichen klimatischen und produktionstechnischen Voraussetzungen gibt es von Jahr zu Jahr zwischen den Staaten Unterschiede bei den durchschnittlichen Rübenenerträgen und Rübenqualitäten. Das Wirtschaftsjahr 2009/10 war wegen untypischer Witterungsverläufe durch besonders starke Unterschiede beim Zuckerertrag gekennzeichnet. Die Niederlande erreichten als Spitzenreiter einen durchschnittlichen Zuckerertrag von 13,6 t/ha. Rumänien und Finnland lagen mit 6,9 bzw. 5,9 t/ha am Ende des Feldes. Österreich war mit einem Zuckerertrag von 8,7 t/ha im Mittelfeld der EU-27 (WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER, 2010, s.p.).

Tabelle 2: Zuckererzeugung der EU-27 im Wirtschaftsjahr 2009/10

Mitgliedstaaten	Anbaufläche	Zuckerertrag	Zuckererzeugung	Anteil an der EU
	[ha]	[t/ha]	[t]	Produktion [%]
Deutschland	380.000	11,2	4.244.624	24,25 %
Frankreich	345.000	13,0	4.881.276	27,89 %
Polen	191.000	8,6	1.647.016	9,41 %
Großbritannien	101.000	12,9	1.300.000	7,43 %
Niederlande	73.000	13,6	992.766	5,67 %
Belgien/Luxemburg	64.000	13,2	841.321	4,81 %
Spanien	51.000	11,7	598.787	3,42 %
Italien	62.000	8,2	508.852	2,91 %
Tschech. Republik	53.000	9,0	478.818	2,74 %
Österreich	44.000	8,7	381.234	2,18 %
Dänemark	34.000	13,1	444.976	2,54 %
Schweden	39.000	10,3	402.806	2,30 %
Griechenland	23.000	7,5	171.787	0,98 %
Slowakei	16.000	10,2	161.991	0,93 %
Rumänien	21.000	6,9	146.212	0,84 %
Ungarn	14.000	7,9	107.590	0,61 %
Finnland	15.000	5,9	87.792	0,50 %
Litauen	15.000	7,3	105.589	0,60 %
EU	1.541.000	10,2	17.503.437	

Quelle: Eigene Darstellung nach WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER (2010, s.p.)

2.3 Qualitäts- und Preisbestimmung bei Zuckerrüben

Der erste Schritt zur Qualitäts- und Preisbestimmung der Zuckerrübe erfolgt bei der Anlieferung zur Übernahme- und Verladestelle. Neben einer Wiegung zur quantitativen Erfassung der Rübenmenge, werden Rübenproben zur Qualitätsbestimmung gezogen. Die Proben werden an ein Untersuchungslabor für die erste Zuckergehaltsbestimmung der Rübe versandt.

Die Zuckerfabriken der Agrana Beteiligungs AG (Agrana) in Tulln bzw. Leopoldsdorf verarbeiten alle in Österreich konventionell erzeugten Zuckerrüben. Bio-Rüben verarbeitet der Konzern in einer tschechischen Zuckerfabrik. Die gesamte bei der Fabrik angelieferte Zuckerrübenmenge wird, als zweiter Schritt der Qualitätskontrolle, auf einer Bandwaage gewogen und das Gesamtgewicht der

verarbeiteten Rüben ermittelt. Stündlich werden von dieser Bandwaage Proben gezogen, die auf den Zuckergehalt untersucht werden. Basierend auf der gesamten verarbeiteten Menge einer Zuckerrübenkampagne und deren untersuchten Zuckerqualitäten wird das gesamte Geldvolumen für die Bezahlung der österreichischen Rüben festgelegt. Die auftretenden Lager- und Verarbeitungsverluste einer Zuckerrübenkampagne werden im Kollegial aller österreichischen Rübenproduzenten getragen. Diese Polarisationsverluste liegen in Durchschnitt der Jahre bei 0,4 - 0,6 Prozentpunkten des Zuckergehalts (TAFERNER, 2010, s.p.).

Der Grundpreis für Quotenrüben zur Lebensmittelerzeugung wurde mit der Zuckermarktordnungsreform 2005 kontinuierlich und in 4 Schritten von 2006-2009 abgesenkt und ist seit 2009 bei 26,29 €/t auf Basis 16 % Zuckergehalt exkl. USt. angelangt. Dieser Grundpreis gilt für die laufende ZMO-Periode bis 2014. Je nach individuellem Zuckergehalt des Landwirts wird ein abweichender Preis ausbezahlt. Im Hintergrund steht eine EU-Preiskurve (Zu- und Abschläge) nach welcher der Preis für den jeweiligen Zuckergehalt ermittelt wird. Der Rübenpreis steigt in Abhängigkeit vom Zuckergehalt der Rübe. Die Preissteigerung je Zehntel Zuckergehalt ist in vier Bereiche gegliedert. Je höher der Zuckergehalt der Rübe, desto geringer wird die Preissteigerung.

Neben Quotenrüben gibt es für die Kampagne 2010 Industrierüben, die im Non-Food Bereich weiter verarbeitet werden. Industrierüben können unabhängig von der betrieblichen Rübenquote produziert werden. Industrierüben werden mit 24,00 €/t auf Basis 16 % Zuckergehalt exkl. USt. verrechnet. Die Industrierüben wurden 2006 und 2007 mit 20,00 €/t berechnet und erst ab 2008 mit 24,00 €/t.

Der finale Preis je Tonne gelieferter Rübe des Landwirts basiert auf der Differenz des tatsächlichen Zuckergehalts bei der Anlieferung und dem Polarisationsverlust der Kampagne. Die Polarisationsverluste der Zuckerrübenkampagne 2009/10 lagen aufgrund eines starken Krankheitsbefalls der Rübe und hohen Lagerverlusten bei 0,91 Prozentpunkten Zuckergehalt. Jeder zuckerrübenproduzierende Betrieb in Österreich bekommt individuell nach dem Zuckergehalt der gelieferten Rüben minus Kampagnen-Polarisationsverlust bezahlt. Liegt beispielsweise der Zuckergehalt der Rübenfläche eines Landwirts bei 18 %, so wird der Rübenpreis mit einem Polarisationsabzug von 0,7 % bei 17,3 % bestimmt (TAFERNER, 2010, s.p.).

3 Risiken und Versicherungsschutz in der Zuckerrübenproduktion

Das Kapitel gibt einen Überblick über Risiken in der Landwirtschaft. Neben dem Risikoverhalten von Landwirten, wird das Risikomanagement in landwirtschaftlichen Betrieben beschrieben.

3.1 Risikodefinition in der Landwirtschaft

In der Literatur ist der Risikobegriff nicht einheitlich definiert. Frei übersetzt ins Deutsche ist Risiko die Möglichkeit des Eintretens einer unerwünschten negativen Konsequenz eines Ereignisses (RISK-OFFICE, 2004, 4). Aus der Perspektive des Unternehmers sind Veränderungen der institutionell-rechtlichen Rahmenbedingungen und die Entwicklung unsicherer Marktbedingungen mit Risiko behaftet. Die ungewisse Zukunft über die Rentabilität eines Vorhabens ist das Unternehmensrisiko. Risiko ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung des unternehmerischen Erfolgs, der von institutionellen und Markt-abhängigen Faktoren (Zufallsvariablen) abhängt (MUßHOFF, 2010, 312).

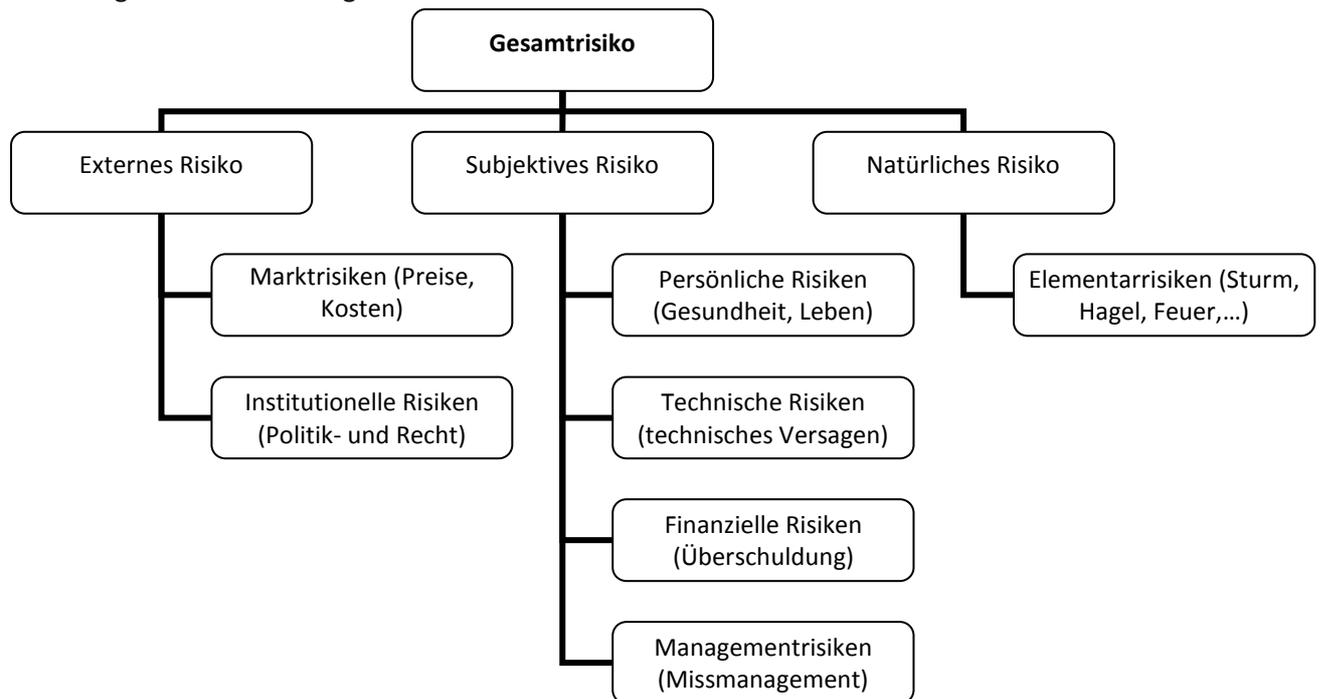
Risiken werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion als Gefahren bezeichnet, die den Zielsetzungs- und Zielerreichungsprozess negativ beeinflussen. Jeder Betriebsleiter setzt sich unternehmerische Ziele für den Geschäftsverlauf, deren Erreichung einer großen Anzahl an Gefahren ausgesetzt ist (VON ALTEN, 2008, 4). Bei Wetterrisiken in der Landwirtschaft dient folgendes Beispiel zur Erläuterung des Risikobegriffs: der Ertrag eines Ackerbaubetriebes kann durch eine Trockenheit stark verringert werden. Die Trockenheit beeinflusst somit das Ziel eines möglichst hohen Ertrages, negativ (SOZIALRAT, 1998, 2).

Risiko ist im Lebenszyklus landwirtschaftlicher Produkte niemals auszuschließen. Es kann sowohl bei den agrarpolitischen Voraussetzungen, den Produktionsgrundlagen Boden, Luft und Wasser, als auch bei den betrieblichen Inputs wie Düngemittel, Saatgut und Arbeitskräften auftreten. Die Vermarktung, die Lagerung und der Transport bis zum Endverbraucher bringen weitere Risiken für den Landwirt mit sich (AVDOVIC, 2001, 9).

Das übergeordnete Ziel eines landwirtschaftlichen Betriebes ist nach HOMEELA (1952) die Gewinnmaximierung. Risiken, die den Gewinn schmälern könnten, werden in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion in drei Risikogruppen eingeteilt:

- Externes Risiko
- Subjektives Risiko
- Natürliches Risiko

Abbildung 3: Risikoaufteilung in der Landwirtschaft



Quelle: verändert nach HARDAKER (1997, 5) zitiert in VON ALTEN (2008, 6)

Externe Risiken

Nach HOMELA (1952) sind externe Risiken Marktrisiken, die durch sich verändernde Preise bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen, das Betriebseinkommen beeinflussen. Unter externe Risiken fallen Politik- und Rechtsänderungen, die eine Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion bilden (BAUMEISTER, 1987, 1570). Die steigende politische Zusammengehörigkeit der einzelnen Staaten und die Liberalisierung der Agrarmärkte, besonders innerhalb der Europäischen Union, bringen Veränderungen für die Landwirtschaft mit sich (PRÖLL, 2001, 17). Trotz der Einführung einheitlicher Betriebsprämien, sind die Landwirte von den Preisschwankungen am Weltagrarmarkt abhängig. Sie müssen ihre Erzeugung an die wirtschaftlichen und produktionstechnischen Kriterien ausrichten. Das heißt, Verantwortung für Risiken und Krisen übernehmen (EU, 2006, s.p.).

Subjektive Risiken

Subjektive Risiken in der landwirtschaftlichen Produktion sind Risiken, die durch den Menschen entstehen können. Neben persönlichen, finanziellen und technischen Risiken, spielen besonders Managementrisiken (Fehlentscheidungen in der betrieblichen Planung) eine große Rolle in der Landwirtschaft. Unter persönlichem Risiko versteht man beispielsweise die betrieblichen Probleme im Krankheitsfall des Betriebsleiters, die sich negativ auf den Betriebserfolg auswirken können. Das technische Risiko besteht bei Landmaschinen und Geräten, deren Schäden und Reparaturen finanzielle Einbußen mit sich bringen (HOMELA, 1952, 7).

Natürliche Risiken

Zu den natürlichen Risiken zählen alle Elementarrisiken, wie Hagel, Sturm, Trockenheit, Feuer, etc., die landwirtschaftliche Gebäude, Maschinen und Nutzflächen gefährden können. Der Klimawandel bringt Wetterextreme mit sich. Die Häufigkeit von Hagelschäden steigt tendenziell weiter an und die Heftigkeit von Unwettern und Stürmen verstärkt sich. Davon ganz besonders betroffen ist die Landwirtschaft, da ca. 80 % des Ertrages vom Wetter abhängen (LKOÖ, 2009, s.p.).

Trotz moderner Technik und Innovation, gelingt es nur schwer, Naturkatastrophen vorherzusagen oder abzuwenden (PRÖLL, 2001, 15). In der Pflanzenproduktion wirken sich Elementarrisiken besonders auf den Ertrag der Kulturpflanze aus. Die Ertragsschwankungen werden nach ORTLOFF (1997) in drei Auswirkungsordnungen eingeteilt:

Tabelle 3: Auswirkungsordnungen von Klimaänderungen auf die pflanzliche Produktion

Auswirkungen 1. Ordnung	Klimaänderungen (Temperatur, CO2 Konzentration) → Erträge
Auswirkungen 2. Ordnung	Klimaänderung → Wiederkehrperioden Intensität von Elementar-Ereignissen (Hagel,...) → Erträge
Auswirkungen 3. Ordnung	Klimaänderung → Wetterausprägung, Bodenfeuchte, Niederschläge → Phytopathogene (Pilze, Insekten, Unkräuter) → Erträge

Quelle: Eigene Darstellung nach ORTLOFF (1997, 4) zitiert in PRÖLL (2001, 17)

3.2 Risikoverhalten der Landwirte

Landwirtschaftliche Betriebsleiter sind im Laufe des gesamten Produktionsprozesses mit Risiko und somit mit Entscheidungen unter Unsicherheit konfrontiert. Die Wahl einer Handlungsalternative in der Betriebsführung hängt von den subjektiven Präferenzen des Entscheiders ab (MUEßHOFF, 2010, 319).

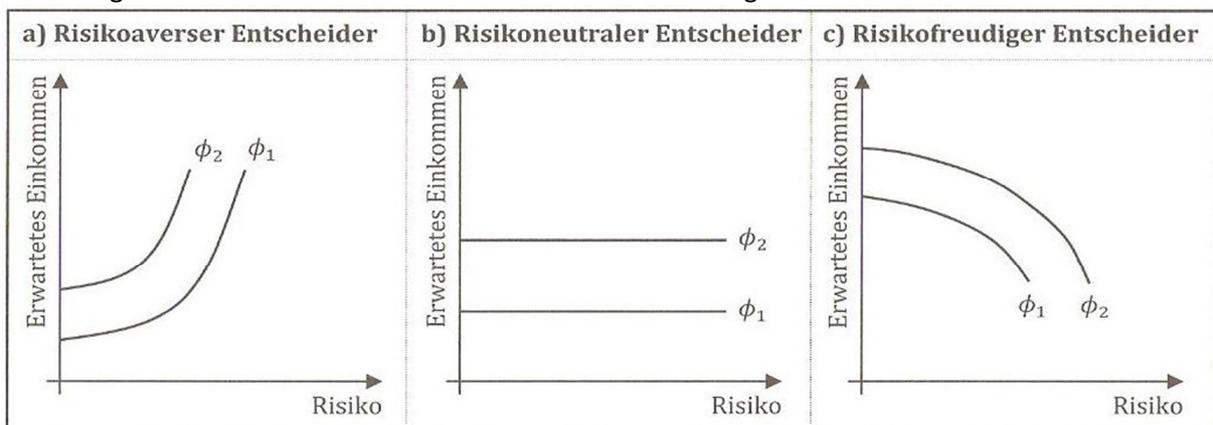
In der Literatur wird zwischen drei Risikoverhaltensformen unterschieden, deren Indifferenzkurven in Abbildung 4 zu sehen sind. Die Punkte auf der Indifferenzkurve (oder Isonutzenlinie) sind Kombinationen von Einkommenserwartung und Risiko, bei denen der Entscheidungsträger denselben Nutzen hat.

Risikoaverse Entscheider verfügen über eine geringe Bereitschaft, Risiken einzugehen und eine weniger riskante Entscheidungsalternative wird trotz verringerter Einkommenserwartung bevorzugt. Eine Handlungsalternative hat einen umso geringeren Nutzen, je riskanter sie ist. Die Kurven in Abbildung 4 weisen eine positive Steigung auf und je größer die Steigung, desto höher ist die geforderte Risikoprämie. Es wird ein großer Wert auf Risikominimierungsinstrumente, wie Versicherungen, gelegt (HOFFMANN, 1985, 152). MUßHOFF (2010) unterstellt Unternehmern eine grundsätzliche Risikoaversion, da sie in großem Umfang freiwillig Versicherungen abschließen, obwohl die Versicherungen trotz Verwaltungskosten und Gewinnmarge mehr kosten, als sie im Durchschnitt der Jahre erzielen.

Risikoneutrale Entscheider beachten das Risiko nicht. Ihr Nutzen hängt ausschließlich vom Erwartungswert des Einkommens ab und die Indifferenzkurven in Abbildung 4 haben eine Steigung von Null. Die geforderte Risikoprämie ist ebenfalls Null (MUßHOFF, 2010, 321).

Risikofreudige Entscheider zeigen eine starke Affinität, Risiken einzugehen und auf risikoreduzierende Maßnahmen zu verzichten. Der Nutzen einer Handlungsalternative für eine Person ist umso höher, je riskanter sie ist (MUßHOFF, 2010, 321). Die Indifferenzkurve in Abbildung 4 weist eine negative Steigung auf, somit wäre der Unternehmer bereit Geld herzugeben, um Risiko als Nutzen zu erfahren (MUßHOFF, 2010, 321).

Abbildung 4: Indifferenzkurven verschiedener Risikoeinstellungen



Quelle: MUßHOFF (2010, 321)

3.3 Risikomanagement in der Landwirtschaft

In der landwirtschaftlichen Praxis haben Risikomanagement und Risikorechnung bisher einen sehr geringen Stellenwert (LASCHEWSKI, 2008, 96). Ein stärkeres Sicherheitsverlangen und eine verringerte Risikoakzeptanz verpflichten die landwirtschaftlichen Betriebsleiter verstärkt zu aktivem Risikomanagement am Betrieb (PAUL, 1996, 67). Die Liberalisierung des Agrarhandels, das daraus resultierende Produktionsrisiko und der Klimawandel in Kombination mit dem steigenden Ertragsschwankungen rückt Risikomanagement ins Rampenlicht agrarpolitischer Diskussionen (MUßHOFF, 2010, 323).

Tabelle 4 gibt einen Überblick über mögliche Risiken und Risikomanagementinstrumente am landwirtschaftlichen Betrieb. Innerbetriebliche Risikomanagementinstrumente werden innerhalb der eigenen Betriebsorganisation umgesetzt und bei außerbetrieblichen Risikomanagementinstrumenten ist der Landwirt auf externe Vertragspartner angewiesen (MUßHOFF, 2010, 325-326).

Tabelle 4: Risiken und Risikomanagementinstrumente am landwirtschaftlichen Betrieb

Risikogruppen	Risiko	Beispiele Risikomanagementinstrumente	
		außerbetrieblich	innerbetrieblich
Natürliches Risiko	Elementarrisiken (Hagel, Sturm, Überschwemmung,...) Tierkrankheiten und Seuchen Schädlingsrisiko Ertragsrisiken	Tierversicherung, Hagelversicherung, Mehrgefahrenversicherung	Risikoangepasste Produktionsweise, Nutzung wenig riskanter Verfahren, Diversifizierung, Bildung von Überkapazitäten, Bildung von Reserven
Subjektives Risiko	Persönliche Risiken (Gesundheit, Leben) Technische Risiken (technisches Versagen) Finanzielle Risiken (Überschuldung) Managementrisiken (Missmanagement)	Krankenversicherung, Betriebshilfe, Maschinen- und Gebäudeversicherung	
Externes Risiko	Institutionelle Risiken (Politik- und Recht) Marktrisiken (Preise, Kosten)	Vertragsanbau, Hedging, Warenterminbörse	

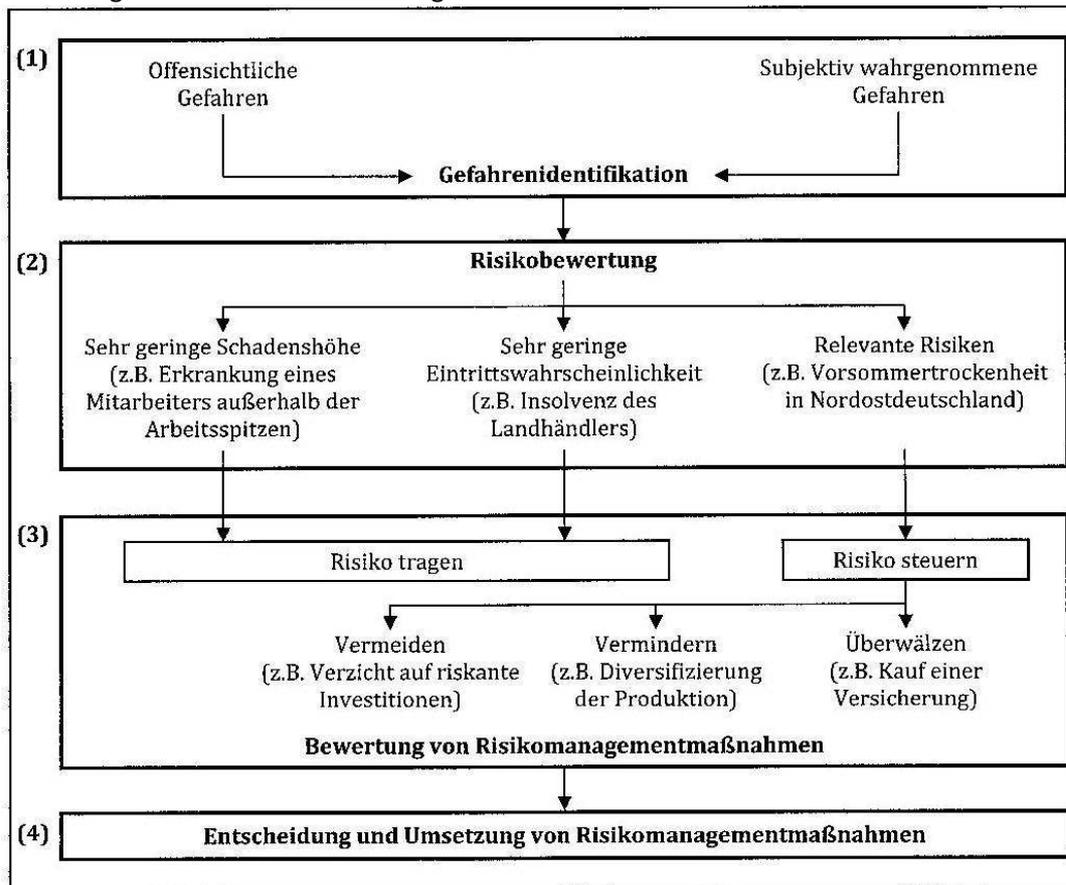
Quelle: Eigene Darstellung nach MUßHOFF (2010, 326) und STRÜMPFE (2009, 2)

Der Begriff *Risikomanagement* bezeichnet die zentrale Verwaltung von Risiken eines Unternehmens. Es versucht, die negativen Einflüsse auf den Betriebserfolg zu begrenzen (HELD, 1989, 199). HOFFMANN (1985) definiert als Risikomanagement alle Tätigkeiten, die die Erreichung der Unternehmensziele absichern und die Auswirkungen von Risiken auf den Betrieb kontinuierlich aufarbeiten. Die Aufgabe der Unternehmensleitung besteht grundsätzlich nicht in der Risikovermeidung, sondern in einem aktiven Risikomanagement. Risiken werden identifiziert und bewertet, um Entscheidungen zum erfolgreichen Umgang mit Risiken treffen zu können (LASCHEWSKI, 2008, 96).

Risikomanagement unterteilt sich in vier Hauptaufgaben, die in Abbildung 5 dargestellt sind:

1. Gefahrenidentifikation
2. Risikobewertung
3. Bewertung von Risikomanagementmaßnahmen
4. Entscheidung sowie Umsetzung von Risikomanagementmaßnahmen

Abbildung 5: Ablauf des Risikomanagements im landwirtschaftlichen Unternehmen



Quelle: MUßHOFF (2010, 323)

Die vier Aufgaben basieren auf ein systematisches Vorgehen nach gegebenen Parametern. Identifikation, Analyse und Bewertung setzen eine Untersuchung der relevanten Risikofaktoren und deren Gesamtwirkung voraus. Risikomanagementmaßnahmen haben je nach Betriebszweig eine unterschiedliche Wirkung. „So wirkt dasselbe Wetterisiko auf einen Betrieb, der sich ausschließlich auf die Produktion weniger pflanzlicher Produktionsverfahren spezialisiert hat, anders als auf einen breit diversifizierten Betrieb, der pflanzliche und tierische Produktionsverfahren umsetzt und außerdem noch Bioenergie erzeugt“ (MUßHOFF, 2010, 324).

Zu Beginn des Risikomanagementprozesses steht eine umfassende Risikoinventur des Betriebes, bei der alle möglichen Risiken beschrieben und bewertet werden. Das Ergebnis der Risikoinventur wird den betrieblichen Sicherungsmaßnahmen, wie Versicherungen gegenübergestellt, um das Restrisiko festzustellen. Dies kann der Betrieb als gegeben hinnehmen oder weitere Sicherungsmaßnahmen dagegen einleiten (LASCHEWSKI, 2008, 96).

Allgemeine Anpassungsreaktionen an Risiken sind die Vermeidung, die Verminderung oder die Überwälzung von Risiken. Jedes Unternehmen hat individuell zu entscheiden, welches Risiko es bereit ist zu tragen bzw. wie es versucht, sich dem Risiko anzupassen. Bei der Risikoanpassung besteht die Möglichkeit der innerbetrieblichen Anpassung (z. B. durch Diversifizierung des Produktionsprogramms) und der außerbetrieblichen Anpassung (z. B. Versicherungen).

Risikomanagementmaßnahmen (Punkt 3 im Risikomanagementablauf) werden in Tabelle 5 dargestellt. Sie sind in zwei Maßnahmenblöcke zu unterteilen, die zur Absicherung der Unternehmensziele notwendig sind.

Tabelle 5: Risikomanagementmaßnahmen / Maßnahmen der Risikopolitik

Maßnahmen der Risikopolitik am landwirtschaftlichen Betrieb

Ursachenbezogene Maßnahmen (Verringerung der Schadenswahrscheinlichkeit)		Wirkungsbezogene Maßnahmen (Verringerung der Schadenswirkung)	
Maßnahmen in den Funktionsbereichen	Maßnahmen zur Verbesserung der Information	Verlustverringerung durch Risikozerlegung	Verlustabdeckung durch Bildung materieller Reserven
Beschaffung Produktion Investition Finanzierung	Planung Kontrolle	Risikoteilung (Verträge mit Partnern) Fremdversicherungen	Rücklagenbildung Selbstversicherung Verbesserung der Information z. B. Einhalten von Finanzierungsregeln

Quelle: Eigene Darstellung nach STEFFEN (1989, 304).

Der in der Tabelle verwendete Begriff *Risikopolitik* beschreibt das betriebliche Verhalten zur Beseitigung von Risikoursachen und zur Vorsorge bei Schadenseintritt (KNEMEYER, 1994, 260ff). Um der Risikosituation mit geeigneten Handlungsalternativen entgegenzutreten, wird in ursachenbezogenen und wirkungsbezogene Risikokontrolle unterschieden (siehe Tabelle 5). Nach

HEILMANN (1992) haben ursachenbezogene Maßnahmen eine präventive Aufgabe, um die Schadenseintrittswahrscheinlichkeit zu reduzieren. Übrig bleibt das betriebliche Restrisiko, dass nie auf null reduziert werden kann. Wirkungsbezogene Maßnahmen dienen der Schadensminimierung (HEILMANN, 1992, 393).

3.4 Versicherbare Risiken in der österreichischen Zuckerrübenproduktion

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die versicherbaren Risiken der Zuckerrübenproduktion innerhalb der Versicherungsprodukte der ÖHV. Die ÖHV ersetzt den Versicherungsnehmern Schäden, die durch Einwirkung von Hagel, Frost, Verschlämmung, Verwehung oder Fraßschaden durch tierische Schädlinge verursacht werden.

Verhaltensrisiken (*Moral Hazard*) werden von der ÖHV nicht gedeckt. Darunter fallen Schäden, die durch eine nicht ordnungsgemäße Bewirtschaftung, falsch gewählte Sorten und Verspätung der Ernte entstehen. Die Qualitätsunsicherheit zugekaufter Produktionsfaktoren und das Risiko, dass Abnehmer ihren Vertragsverpflichtungen nicht nachkommen, sind ebenfalls vom Versicherungsschutz ausgenommen.

3.4.1 Hagel und dessen Auswirkung auf die Zuckerrübe

Hagel ist ein atmosphärischer Niederschlag in Form von körnigen Eisbrocken verschiedener Größe. Der Durchmesser von Hagelkörnern reicht von 5 mm bis 10-15 cm. Eiskörner mit einem Durchmesser unter 5 mm werden als Graupelkörner bezeichnet und verursachen keinen bemerkenswerten Schaden bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (HEDDERGOTT, 1981, 3).

Die Entstehung von Hagel ist darauf zurückzuführen, dass Hagelkörner in besonders starke Aufwindschläuche von Gewitterwolken fallen, diese immer wieder erfasst und in große Höhen transportiert werden. Durch das wiederholte Steigen und Fallen der Körner kommt es zum Anwachsen der Körner durch schichtweises Anlagern von Eis. Je länger die Körner in ihrer Entwicklung zirkulieren, desto größer werden die Körner und desto größer wird der potentielle Hagelschaden (FORMAYER, 2001, 14). Hagelunwetter, die als Folge von Wärmegewittern entstehen, treten lokal begrenzt auf. Im Zusammenhang mit Kaltfrontgewittern führen Hagelunwetter zu großräumigen Schauern, die sich über bis zu hundert Kilometer erstrecken können.

Die Intensität von Hagelschauern und deren Schadensausmaß hängt von folgenden Faktoren ab:

- Größe der Hagelkörner
- Dichte der niedergehenden Hagelkörner
- Dauer des Hagelschlags
- Gleichzeitiges Auftreten starker Winde
- Bodengestaltung (HEDDERGOTT, 1981, 7)

Österreich ist stark hagelgefährdet, vor allem die südöstliche Steiermark und das Donautal. Eintrittshäufigkeiten von Hagelschauern können in Österreich nicht bestimmt werden, da auf diesem Gebiet keine Langzeituntersuchungen vorliegen. Die Daten der Österreichischen Hagelversicherung reichen nur bis in das Jahr 1990 zurück (MAYER, 2003, 5).

Je nach Blatt- und Stielausbildung kann Hagel zu unterschiedlichen Schäden bei der Zuckerrübenpflanze führen: Hagel hat in den ersten Stadien der Keimung keine Auswirkungen, da die Keimlinge das Erdreich noch nicht durchwachsen haben. Sobald die Pflanze aufgelaufen ist und die ersten Blätter entwickelt hat, kann Hagel zur Beschädigung oder Zerstörung des Vegetationskegels führen.

Wenn ein Hagel die Kultur während der Entwicklung des ersten und zweiten Blattpaares stark beschädigt, muss die gesamte geschädigte Fläche umgebrochen werden. Kleine Blattverluste wirken sich jedoch kaum negativ auf die Rübenentwicklung aus. Je größer und robuster die Rübenpflanze wird, desto seltener werden Totalabschläge und hohe Blattverluste. Es ergeben sich bei bedeutenden Blattverlusten die ersten ersatzfähigen Schäden der Jugendentwicklung, die sich vom Entwicklungsstadium 09 bis 19 erstreckt. Je nach Intensität und Zeitpunkt des Hagelschauers muss ein Umbruch bzw. die Neueinsaat der Fläche in Erwägung gezogen werden.

Vom Entwicklungsstadium 19 bis zur Erreichung der erntefähigen Größe im Entwicklungsstadium 49, treten Verluste beim Rüben- und Zuckerertrag nur indirekt als Folge von Blatt- und Stielverlusten auf. Wegen starker Regenerationsfähigkeit, entstehen diese Verluste aufgrund der Neubildung der Blattmasse, die gespeicherte Assimilate beansprucht. Etwa 2 bis 4 Wochen nach Bestandesschluss führen Blattverluste von 40 % zu ersatzfähigen Schäden. Wenn der Rübenkörper im Entwicklungsstadium 49 eine erntefähige Größe erreicht hat, haben Blattbeschädigungen wenig Einfluss auf den Rübenenertrag. Der Zuckerertrag kann jedoch bis zum Vegetationsende starke Beeinträchtigungen durch Verlust der Blätter und Stiele erleiden (VEREINIGTE HAGEL, 2002, 14-17).

Um die Auswirkungen von Hagelschäden zu beurteilen wurden in Deutschland bereits in den 50iger und 80iger Jahren Hagel – Simulationsversuche durchgeführt. Da sich jedoch im Lauf der Jahre die Anbautechnik (Sorte, N-Düngung, Bestandesdichte) verändert hat, verfügen die aktuellen Zuckerrübenbestände über ein deutlich geringeres Blatt-zu-Rübe Verhältnis (Überblick in Tabelle 6). Die Anforderungen an den Blattapparat der Rübe sind stetig gewachsen. In den 60 iger Jahren lag das Rübe/Blatt Verhältnis bei 1:1,24, heute liegen die festgestellten Werte bei 1:0,35. Dies ist das Ergebnis kontinuierlicher pflanzenbaulicher und pflanzenzüchterischer Verbesserungen, die zu einer deutlichen Verringerung des Blattapparates geführt haben. Aus diesem Grund gilt es dem Erhalt der Blattfläche ein größeres Augenmerk zu schenken, als früher (Dzz, 2004, 20).

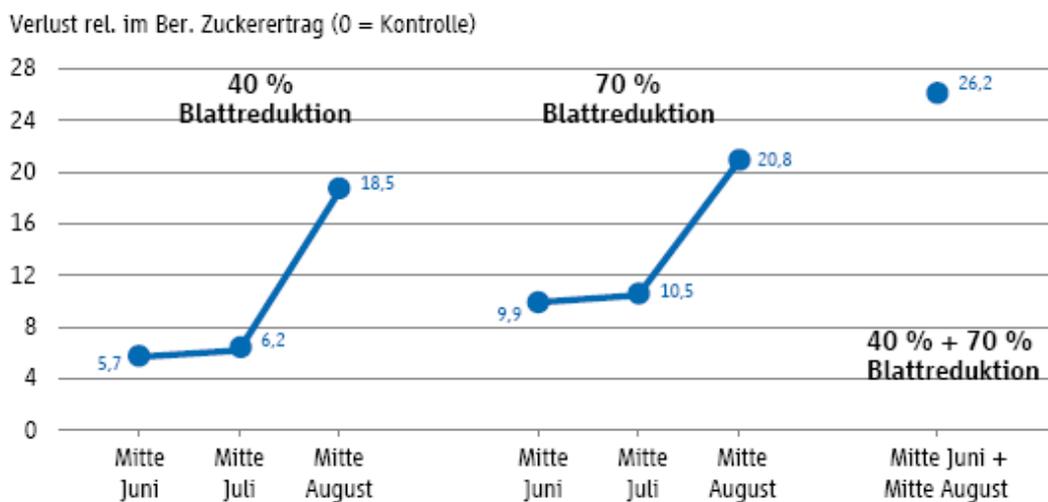
Tabelle 6: Veränderung des Blatt : Rübe-Verhältnisses und des bereinigten Zuckerertrages

Jahr	Blatt : Rübe	Ber. Zuckerertrag [t/ha]
1961-1965	1,24:1	6,46
1966-1970	1,05:1	6,85
1971-1975	1,10:1	6,90
1976-1980	1,17:1	7,66
1981-1985	0,89:1	9,01
1986-1990	0,69:1	9,78
1991-1995	0,65:1	11,05
1996-2000	0,61:1	12,29
2003	0,35:1	13,96

Quelle: Eigene Darstellung nach Dzz (2004, 22) Standort: Coverden, Ernte: 1. Oktoberdekade (Proberodungsergebnisse von Strube-Dieckmann)

Von 1999 bis 2001 wurden Exaktversuche zur Hagelsimulation von der deutschen Vereinigten Hagelversicherung gemeinsam mit dem Zuckerrübensaatgutunternehmen Strube-Dieckmann durchgeführt. Eingesetzt wurde ein Hagelsimulationsgerät, mit dem sich Blattbeschädigungen stufenlos einstellen und variieren ließen. Die Hagelsimulation erfolgte an den Terminen Mitte Juni, Mitte Juli und Mitte August mit den jeweiligen Schadenshöhen 0 %, 40 % und 70 %. Die Auswirkungen der Blattbeschädigung zeigen eine klare Tendenz: die Regenerationsfähigkeit der Pflanze ist umso besser, je früher der Hagel auftritt. Bei einer 70 % igen Beschädigung im Juni, setzt eine verstärkte Blattneubildung ein. Vier Wochen nach dem Hagel ist der Bestand wieder völlig homogen geschlossen. Die Auswirkungen eines Hagelschlags hängen stark von der Folgewitterung ab. In Jahren mit Trockenperioden ist der Rübenbestand nicht in der Lage, seinen Blattapparat zu regenerieren.

Abbildung 6: Einfluss einer Hagelsimulation auf den Verlust im bereinigten Zuckerertrag



Quelle: STRUBE (2010, 47)

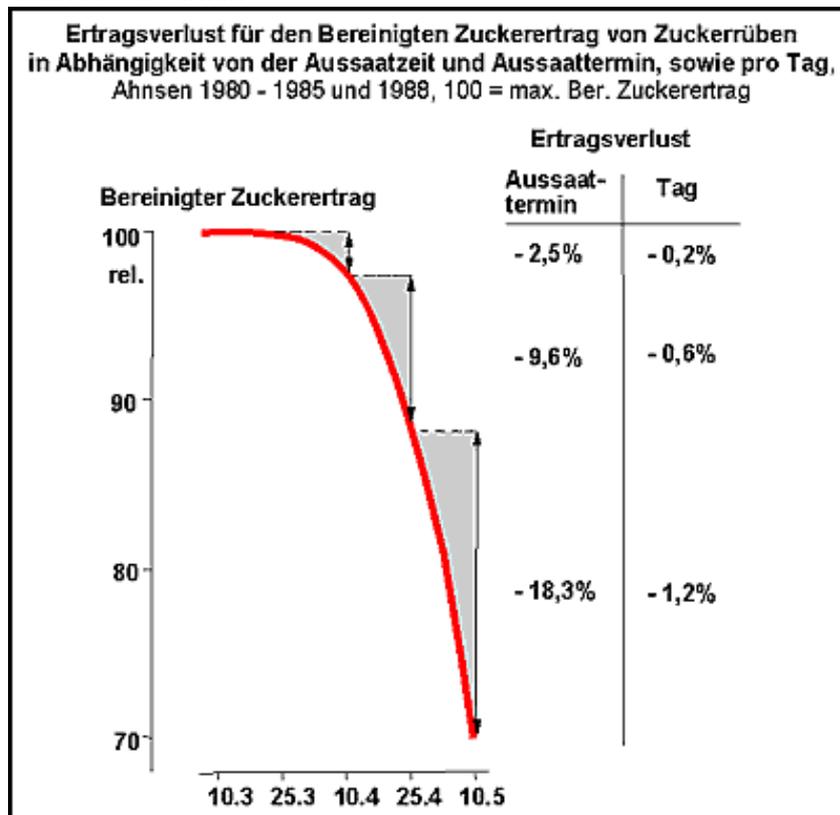
Mit zunehmender Hagelintensität steigt der Ertragsverlust der Rübe in Abhängigkeit von Hageltermin und Jahr. Neben dem Ertrag, wird besonders der Zuckergehalt der Rübe beeinflusst. Der Zuckerverlust ist umso höher, je kürzer die Zeit zwischen Hagelschauer und Ernte. Späte Hagelschauer im August bewirken eine deutliche Reduktion des Zuckergehalts, da die Pflanze den Zucker als Kohlenhydratquelle zur Regeneration verwendet (Dzz, 2004, 20).

In den frühen Stadien der Blattentwicklung bis Ende Juli weist die Blattmasse der Zuckerrübe eine hohe Regenerationsfähigkeit auf. Die Rübe verfügt ab Anfang August über die maximale Blattmasse, sie beginnt die Einlagerung von Zucker in den Rübenkörper. Hagelschäden zur Zeit der Zuckereinlagerung führen zu den größten Ertrags- und Zuckerertragseinbußen und sind vom Sachverständigen am höchsten zu bewerten da die Blattneubildungen und die Regeneration für die Rübe in dieser Zeit am schwierigsten ist. Bei schweren Hagelschlägen im September können Verletzungen des Rübenkörpers zu Fäulnis führen und die Haltbarkeit der Rübe beeinträchtigen. Eine frühzeitige Ernte muss in Betracht gezogen werden (ÖHV, 2010d, 4).

3.4.2 Elementarschäden und deren Auswirkungen auf die Zuckerrübe

Elementarschäden, wie Frost, Verschlammung oder Fraßschaden, können einen Zuckerrübenbestand derart in der Entwicklung schädigen, dass dessen Umbruch und Neuansaat unausweichlich wird. Die Entscheidung zum Umbruch eines Rübenbestandes ist gründlich zu hinterfragen, da es zu einem Verlust des bereinigten Zuckerertrages kommt. Dieser liegt bei jedem Tag Saatverzögerung bis Anfang April bei 0,2 % je Tag, erhöht sich bis Ende April auf 0,6 % und ab Mai auf 1,2 % Ertragsverlust je Tag (Liz, 2009, s.p.). Abbildung 7 zeigt den Ertragsverlust für den bereinigten Zuckerertrag. Die Qualität der Rübe wird durch die Neusaat nicht beeinflusst. Der Zuckergehalt und die Qualitätszahl sinken bei voller Pflanzanzahl kaum (Dzz, 1999, 7).

Abbildung 7: Ertragsverlust für den bereinigten Zuckerertrag in Abhängigkeit von der Aussaatzeit und dem Aussaattermin



Quelle: LIZ (2009, s.p.) nach MÄRLÄNDER (1991, s.p.)

Die Entscheidung zum Umbruch hängt von der Anzahl der Pflanzen je Hektar ab (Bestandesdichte). Zuckerrübenflächen mit einer Bestandesdichte über 45.000 Pflanzen sollten nicht umgebrochen werden (Liz, 2009, s.p.). Bei weniger als 40.000 Pflanzen je ha ist der Umbruch im April sinnvoll, die Entscheidung ist jedoch abhängig von der Verteilung und Entwicklung der aufgelaufenen Rüben zu treffen (Dzz, 1999, 7).

Bis 16. Mai eines Wirtschaftsjahres wird der Wiederaufbau folgender Elementarschäden durch die ÖHV beim Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* entschädigt:

Frost

Rüben sind besonders frostempfindlich beim Auflaufen. Es kommt zum Abfrieren von Blattmasse. Aufgrund der frühen Saat der Zuckerrübe (ab 15. März), können Spätfröste den aufgelaufenen Rübenbestand stark schädigen. Frostschäden entstehen bei -3 bis -7 °C, je nach Taugeschwindigkeit (BÖHLER, 2004, 1). Frost führt zu braun-schwarz verfärbten Keimlingen, die nach wenigen Tagen absterben (OLDENBURG, 2000, s.p.). Im Rahmen des Versicherungsproduktes *Universal Zuckerrübe* werden ausschließlich Schäden an Jungpflanzen ersetzt, die durch eine Abkühlung der Atmosphäre unter 0 °C entstehen (ÖHV, 2010c, 1).

Verschlammung

Verschlammung ist eine Folge von Starkniederschlägen, Ausufer von Gewässern und mangelnder Krümelstabilität des Bodens. Starkniederschläge führen zu einer Komprimierung und Destabilisierung der Bodenoberfläche. Außergewöhnliche Niederschläge mit mehr als 25 l/m² innerhalb ¼ Stunde werden im Versicherungspaket berücksichtigt. Der Zuckerrübenkeimling verkümmert und verdreht sich korkenzieherartig unter dem verkrusteten Saathorizont (ÖHV, 2010c, 1).

Verwehung

Die Wirkung der Winderosion besteht in Anhebung, Verwehung und Wiederablagerung an anderer Stelle des obersten Bodenmaterials durch stark anhaltenden Wind (WURM, 2009, 3). Das Schadbild zeigt Rübenpflanzen, die in eine Windrichtung geneigt sind, Verbräunungen besitzen, ausgefranst und umgeknickt sind. Die Bedingungen der ÖHV zum Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* definieren den Verwehungsschaden folgendermaßen: „ersetzt werden Schäden an Jungpflanzen. Die Jungpflanzen müssen durch Wind freigelegt, von den Wurzeln abgetrennt oder von Ackererde so stark überlagert sein, dass ein Weiterwachsen nicht gewährleistet ist“ (ÖHV, 2010c, 1).

Tierische Schädlinge

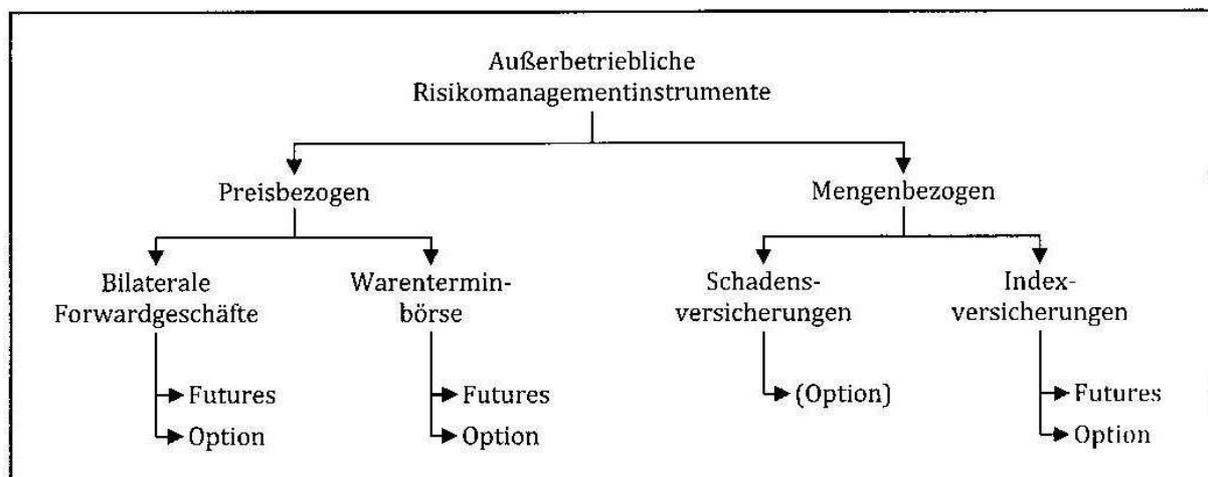
Im Rahmen des Versicherungsproduktes *Universal Zuckerrübe* werden Fraßschäden durch tierische Schädlinge an Jungpflanzen ersetzt. Nicht ersetzt werden Schäden durch Wildverbiss und Vogelfraß (ÖHV, 2010c, 1). Bei der Zuckerrübe sind vor allem Bodenschädlinge, wie Drahtwurm, Engerling, Erdraupe und Rübenerdfloh von großer Bedeutung. Diese Insekten führen zu großen Fraßschäden an den Keimlingen und können zu einer starken Reduktion des Pflanzenbestandes führen (ÖHV, 2010d, 2).

3.5 Versicherungsschutz in der österreichischen Zuckerrübenproduktion

3.5.1 Grundlagen der Schadensversicherung

Die Schadensversicherung ist Teil einer großen Anzahl von Instrumenten, die dem Landwirt im Rahmen des außerbetrieblichen Risikomanagements zur Verfügung stehen. Instrumente dieser Art verhindern kein langfristiges Preis- und Mengenrisiko, sie dienen jedoch zur Stabilisierung des landwirtschaftlichen Deckungsbeitrages und zur Absicherung bei Preis- und Ertragschwankungen innerhalb der Produktionsperiode. Abbildung 8 gibt einen Überblick über außerbetrieblich mögliche Risikomanagementinstrumente (MURHOFF, 2010, 326).

Abbildung 8: Systematisierung außerbetrieblicher Risikomanagementinstrumente



Quelle: MURHOFF (2010, 326)

Die Schadensversicherung ist ein außerbetriebliches Risikomanagementinstrument zur Absicherung von Mengenrisiken, bei dem der Landwirt auf den Vertragspartner Versicherungsunternehmen angewiesen ist. Sie dient der Reduzierung von Mengenrisiken am landwirtschaftlichen Betrieb. Schadensversicherungen werden unterteilt in Extremschadensversicherungen und Ertragsversicherungen, die ein bestimmtes betriebliches Ertragsniveau absichern. Dem Bereich Extremschadensversicherung wird die Hagel- und die Tierseuchenversicherung zugerechnet, bei denen Schäden von klar nachweisbaren Katastropheneignissen gedeckt werden. In der Pflanzenproduktion ist die Hagelversicherung stark verbreitet, die jedoch nur die Schäden durch Hagel versichert. Die vielen Faktoren der Ertragszusammensetzung in der Pflanzenproduktion berücksichtigt die Hagelversicherung nicht. Die Kombination ungünstiger Witterungsverhältnisse und der daraus resultierende Minderertrag werden von einer Hagelversicherung nicht gedeckt.

Schwankungen in den Ernteerträgen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen haben Auswirkungen auf das Einkommen, somit wird auf die Sicherung des Ernteertrages ein großes Augenmerk gelegt. Durch Versicherungen werden Krisen-bedingte Ernteverluste und Ertragsschwankungen stabilisiert und zum Teil ausgeglichen (WURZBACHER, 1975, 5).

Die Bewertung eines Risikomanagementinstruments erfolgt nach den Kriterien Prämie, Aufpreis und Hedgingeffekt. Die *versicherungsmathematisch faire Prämie* entspricht in ihrer Höhe exakt der jährlichen Rückzahlung. Die Versicherung ist einkommensneutral und der Erwartungswert ohne Versicherung entspricht dem Erwartungswert mit Versicherung (MUBHOFF, 2010, 335). Der Landwirt als Versicherungsnehmer trägt die Kosten, die über die faire Prämie hinaus für Verwaltungs- und Regulierungskosten verlangt werden. Diese Summe wird als Aufpreis bezeichnet und beinhaltet, neben dem genannten, die Gewinnmarge der Versicherung. Für den Versicherungsnehmer ist die Differenz zwischen der jährlich zu zahlenden Versicherungsprämie und der durchschnittlich pro Jahr zu erwartenden Versicherungsleistung relevant. Die Fähigkeit eines Risikomanagementinstruments, die Streuung des Deckungsbeitrages bei konstantem Erwartungswert zu verringern, wird als *Effektivität eines Hedginginstruments* bezeichnet (MUBHOFF, 2010, 335-336).

Versicherungen sind eine Möglichkeit, die Risiken bestimmter Gefahren eines landwirtschaftlichen Betriebes, zu reduzieren. Unkalkulierbare Kosten von Produktionsrisiken können durch Versicherungsverträge in kalkulierbare Kosten in Form von Versicherungsprämien umgewandelt werden (MÜLLER, 1966, 19-27).

Eine Versicherung kann Schäden und die damit verbundenen Einbußen nicht verhindern, sie kann aber das Sicherheitsbedürfnis des Landwirts befriedigen und Ertrags- und Einkommenseinbußen können durch eine kalkulierbare Versicherungssumme abgefangen werden. Besonders kapitalschwache Betriebe könnten ohne Versicherungen starke Ertrags- und Einkommensausfälle nur schwer verkraften (WATKINS, 1998, 1).

Sollte es zu einem Schaden kommen, der durch einen Versicherungsvertrag gedeckt ist, wird die maximale Entschädigungshöhe durch die Versicherungssumme bestimmt (SYNWOLDT, 1971, 35). Im Rahmen eines Versicherungsunternehmens werden die Risiken der einzelnen Versicherungsnehmer zusammengefasst und auf die gesamte Anzahl der Versicherungsnehmer aufgeteilt. Es kommt zu einem Risikoausgleich im Kollektiv und in der Zeit (FARNY, 1989, 13).

Voraussetzung für die Versicherbarkeit eines Produktionsrisikos ist die Feststellbarkeit eines Schadens, die monetäre Messbarkeit der Schadenshöhe und das Angebot eines Versicherungsprodukts. Risiken sind dann versicherbar, wenn die Risikowahrscheinlichkeit für den Einzelbetrieb sehr gering ist und wenn im Kollektiv aller Betriebe die Eintrittswahrscheinlichkeit berechnet werden kann (LEIBER, 1971, 60). Ein Vorteil der Schadensversicherung ist die mit Sicherheit zu erfolgende Leistung im Schadensfall, bei klarer Rückverfolgbarkeit und mittleren Verwaltungs- und Regulierungskosten (MUßHOFF, 2010, 332).

3.5.2 Österreichische Hagelversicherung VVaG

Die Auswirkungen elementarer Risiken auf die Landwirtschaft kann der einzelne Landwirt nicht beeinflussen. Um die landwirtschaftliche Betriebe vor Naturgefahren zu schützen, wurde in Österreich im Jahr 1875 die Hagelversicherung als Solidargemeinschaft gegründet. Neben dem Hagelrisiko sind auch elementare Risiken, wie Trockenheit, Frost, Überschwemmung und Sturm versicherbar. Die Österreichische Hagelversicherung ist eine spezialisierte Schadensversicherung für den Ackerbau, Weinbau, Obstbau, Gartenbau, Grünland und für landwirtschaftliche Nutztiere (ÖHV, 2010e, s.p.). In der Pflanzenproduktion ist der Gegenstand der Versicherungen der Rohertrag einer Kultur, der ohne Naturkatastrophe erwartet werden könnte. Es handelt sich um Ertragsversicherungen (FIDES, 2010, s.p.). Im Rahmen eines landwirtschaftlichen Betriebes kann entweder der gesamte Betrieb oder nur eine Kultur versichert werden (ZETTER, 2010b, s.p.).

Die ÖHV ist die einzige Versicherung für das österreichische Bundesgebiet, bei der Landwirte ihre Fläche gegen Naturkatastrophen versichern können. Eine weitere Besonderheit der ÖHV ist, neben ihrer Monopolstellung, die Gesellschaftsform, da sie eine der wenigen noch existierenden Versicherungsvereine auf Gegenseitigkeit (VVaG) im Land ist. Die Kunden und gleichzeitig die Eigentümer der ÖHV sind rund 90.000 österreichische Bauern. Der erwirtschaftete Ertrag der Hagelversicherung wird den bäuerlichen Eigentümern in Form von Prämien rückerstattet. Sollte die ÖHV Verluste erleiden, dann müssten die versicherten Landwirte einen finanziellen Nachschuss leisten. Die ÖHV musste in ihrer Geschichte noch nie auf die finanzielle Unterstützung ihrer Bauern zurückgreifen (FIDES, 2010, s.p.).

Bis zum 2. Weltkrieg hatten viele österreichische Versicherungskonzerne eine Hagelversicherung im Angebot. Die Hagelversicherung als Nebenzweig einer Versicherung machte aber starke Verluste. Aufgrund der kleinstrukturierten Risikogemeinschaften für einzelne landwirtschaftliche Kulturen, war

der Risikoausgleich mangelhaft (FIDES, 2010, s.p.). Um die Verluste der Hagelsparten einzelner Versicherungen zu begrenzen, wurden Versicherungsverträge nur sehr begrenzt ausgegeben. In stark hagelgefährdeten Produktionsgebieten, wurden besonders Wein- und Obstkulturen von der Hagelversicherung ausgeschlossen. Nach katastrophalen Hageljahren von 1927 bis 1929 wurde versucht, die Hagelversicherung in Österreich neu zu strukturieren und wirtschaftlich zu sanieren. In Zusammenarbeit mit den bäuerlichen Interessensvertretern wurde im Jahr 1947 die Österreichische Hagelversicherung als Spezialversicherungsunternehmen gegründet.

Starke Naturkatastrophen führten bereits wenige Jahre nach der Gründung der ÖHV zu wirtschaftlichen Einbußen des Unternehmens. Dies führte zur Erlassung des Hagelversicherungsförderungsgesetzes im Jahr 1955. In diesem Gesetz wurde die staatliche Förderung der ÖHV verankert. Nach wechselnden Förderungsmodellen, wird seit 1995 die Hagelversicherungsprämie von Bund und Ländern kofinanziert. Von der Jahresprämie trägt der versicherte Landwirt nur die Hälfte; je ein Viertel der Prämie tragen die Republik Österreich und das jeweilige Bundesland (FIDES, 2010, s.p.).

Die Festlegung der Prämien hängt einerseits von der Größe der versicherten Acker- bzw. Gartenfläche ab, andererseits von der jeweiligen Kulturart. Zusätzlich fließt die regional unterschiedliche Hagelgefahr in die Prämienberechnung ein. Die Hagelgefahr ist in der Steiermark am größten. Die größten landwirtschaftlichen Produktionsgebiete in Nieder- und Oberösterreich sind einer vergleichbar geringen Hagelgefahr ausgesetzt. Kulturen mit dem höchsten Versicherungsrisiko sind im Obst- und Weinbau zu finden (FIDES, 2010, s.p.). Die ÖHV verzeichnet ein jährliches Prämienvolumen von etwa 36 Mio. € und eine jährlich abgeschlossene Versicherungssumme von rund 1,2 Mrd. € (ZETTER, 2010b, s.p.).

3.5.3 Versicherungsprodukte der Österreichischen Hagelversicherung VVaG

Die ÖHV bietet den Zuckerrübenproduzenten die Wahl zwischen zwei Versicherungsvarianten. Je nach Betriebsstandort und Schadenshäufigkeit, kann der Landwirt die Zuckerrübenproduktion ausschließlich gegen Hagel oder zusätzlich gegen andere Elementargefahren (durch *Universal Zuckerrübe*) versichern.

Es gilt für jede Fruchtgattung bei der ÖHV Totalversicherungspflicht. Es muss am Betrieb der gesamte Anbau einer Fruchtgattung versichert werden, ansonsten werden alle zur betreffenden Gattung gehörenden Bodenerzeugnisse als unter die Versicherung fallend betrachtet. Im Schadensfall wird bei Verletzung der Totalversicherungspflicht die gesamte Versicherungssumme dieser Fruchtgattung auf die gesamten mit dieser Fruchtgattung bebauten versicherten und nicht versicherten Flächen aufgeteilt (ÖHV, 2010a, 1).

Die Beantragung des Versicherungsschutzes erfolgt schriftlich auf dem Antragsblatt der ÖHV. Der Landwirt als Versicherungsnehmer muss zu Beginn des Wirtschaftsjahres bis spätestens 15. Mai die zu versichernden Bodenerzeugnisse mitteilen. Die Mitteilung erfolgt entweder durch die Vorlage eines Anbauverzeichnisses oder, wenn der Landwirt das Einverständnis gibt, durch automatische Übermittlung der Daten der Agrarmarkt Austria (AMA) (ÖHV, 2010a, 1). Beginn der Haftung ist mit dem Tag des Antragseinlangens und Ende der Haftung ist bei allen Ackerfrüchten mit der Ernte und der Verbringung vom Feld. Der Versicherungsvertrag wird auf unbestimmte Zeit abgeschlossen und kann von beiden Vertragspartnern schriftlich eingeschrieben bis zum 30. September eines jeden Kalenderjahres gekündigt werden (ÖHV, 2010a, 1).

Österreichische Landwirte können die Zuckerrübe mit der Versicherung *Agrar Pauschal* nur gegen Hagel oder mit der Versicherung *Universal Zuckerrübe* gegen Hagel und Elementarschäden (wie Verschlammung, Verwehung, Frost und tierische Schädlinge) versichern.

3.5.3.1 Versicherungsprodukt *Agrar Pauschal*

Die Versicherung gegen Hagel kann der Landwirt als pauschale Flächenversicherung des gesamten Betriebes im Produkt *Agrar Pauschal* abschließen. Die Zuckerrübenfläche wird als Teil des Gesamtbetriebes in gegenüber Hagelschaden versichert. Der Versicherungsnehmer muss bei *Agrar Pauschal* im Rahmen der jährlichen Antragstellung die Versicherungssumme jeder Kultur als

Hektarwert festsetzen. Dies ist der zu erwartende monetäre Wert der Ernte. Die Versicherungssumme eines zu versichernden Bodenerzeugnisses ist das Produkt der Fläche mit dem Hektarwert. Die Versicherungsprämie ist das Produkt aus Versicherungssumme und Tarifsatz, der sich nach der Hagelempfindlichkeit der Region und der Fruchtart richtet. Je nach Schadensverlauf der vergangenen Versicherungsjahre, wird die Prämie mit einer Zehnteinstufung an den durchschnittlichen Schadensverlauf angepasst (ÖHV, 2010a, 1).

Tabelle 7: Zehnteltabelle Hagelversicherung *Agrar Pauschal*

Schadensverlauf-SV	Zehntel der Prämie
$SV \leq 70\%$	7/10
$70\% < SV \leq 80\%$	8/10
$80\% < SV \leq 90\%$	9/10
$90\% < SV \leq 100\%$	10/10
$100\% < SV \leq 120\%$	11/10
$120\% < SV \leq 140\%$	12/10
$140\% < SV \leq 160\%$	13/10
$160\% < SV \leq 180\%$	14/10
$180\% < SV \leq 200\%$	15/10
$SV > 200\%$	16/10

Quelle: ÖHV (2010a, 3)

Der Schadensverlauf eines Versicherungsnehmers errechnet sich aus dem Verhältnis der Entschädigungsleistungen zu den Prämien. Die Veränderung der Zehnteinstufung wird zu Beginn einer jeden Versicherungsperiode wirksam. Voraussetzung einer Erhöhung ist der Ersatz eines Schadens.

3.5.3.2 Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe*

Das Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* wurde von der ÖHV im Jahr 1995 in Zusammenarbeit mit der Agrana und dem Österreichischen Rübenbauernverband entwickelt. Die Entschädigungssätze werden jährlich gemeinsam festgesetzt und in der Entschädigungstabelle für das Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* bekannt gegeben. Die Entschädigungssätze und die Prämien wurden im Rahmen der Zuckermarktreform 2006 zuletzt an die sinkenden Zuckerrübenpreise angepasst (ZETTER, 2010b, s.p.). Neben den Entschädigungssätzen werden gemeinsam mit der Agrana und den Rübenbauern die jährlichen Zuckerrüben Umbruchgrenzen festgesetzt. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit erfolgt zusätzlich eine laufende fachliche

Abstimmung über abgelaufene und kommende Geschäftsjahre. Die Information der Landwirte erfolgt über Informationsbroschüren und die jährlichen Zuckerrüben Kontrahierungsversammlungen (ZETTER, 2010b, s.p.).

Bis zum 31. März des Wirtschaftsjahres kann die Versicherung *Universal Zuckerrübe* für die bevorstehende Rübensaison abgeschlossen werden. Die Prämie für den Landwirt liegt je Hektar bei 19,90 €. Die Versicherungsprämie ist zu 45 % durch Bund und Länder gefördert. Ohne Subventionierung würde die Prämie bei 36,35 € liegen (ZETTER, 2010b, s.p.). Die Rübenfläche ist in allen Entwicklungsstadien bis zur Ernte gegen Schäden durch Hagel versichert. Bei Hagelschäden resultiert die Versicherungssumme aus dem Hektarwert des Schadens und der geschädigten Fläche. Der Haftungsumfang für Hagel reicht bis zu 2.350 €/ha inklusive 5 % Selbstbehalt. Schäden durch Frost, Verschlammung, Verwehung und tierische Schädlinge sind bis 16. Mai bei Neuansaat gedeckt. Für den Umbruch und der Neuansaat der geschädigten Fläche erfolgt eine kombinierte Entschädigung. Auf der einen Seite wird der Wiederanbau mit 182 €/ha entschädigt und auf der anderen Seite werden gestaffelte Entschädigungen für zusätzliche Ertrags- und Qualitätsverluste ausbezahlt (ÖHV, 2010c, 1).

3.5.4 Entschädigungskalkulation

Der Versicherungsnehmer ist verpflichtet, den Schaden innerhalb von vier Tagen schriftlich bei der ÖHV zu melden. Bodenbearbeitung und Wiederanbau dürfen nicht ohne Besichtigung und schriftlicher Bestätigung der ÖHV erfolgen (ÖHV, 2010c, 1). 70 % der Schadensmeldung gelangen elektronisch über das Internet an die Zuständigen der ÖHV. 28 % der Versicherungsnehmer nutzen das Fax und nur 2 % die Post. Schadensmeldungen über das Internet werden automatisch im System gespeichert, nicht elektronisch übermittelte Schadensmeldungen werden von der ÖHV in das System eingegeben. Das Internet ermöglicht die sofortige Datenübertragung von der Zentrale der ÖHV in Wien zum Sachverständigen auf dem Acker. Nach der Besichtigung der beschädigten Ackerfläche, gibt der Sachverständige den erhobenen Schaden in seinen Tablet-PC ein. Die Daten gelangen über das Internet sofort in die Zentrale, wo sie automatisch verarbeitet werden. Folgende Daten werden bei jedem Schadensfall im System der ÖHV gespeichert: die Daten des Versicherungsnehmers, die Schadensart, das Schadensdatum, die Schadensquote, die Schadensfläche, die Kultur, der Sachverständiger und das Datum der Erhebung. Von der Schadensbesichtigung durch den Sachverständigen bis hin zur Auszahlung der Entschädigung werden durchschnittlich 7 Tage in Anspruch genommen (ZETTER, 2010b, s.p.).

Bei der Entschädigungskalkulation im Rahmen der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* unterscheidet die ÖHV zwei Bereiche. Die Entschädigungskalkulation von Frühschäden durch Frost, Verschlammung, Verwehung und tierische Schädlinge, die zum Umbruch der Fläche führen und die Entschädigung von Hagelschäden über die gesamte Vegetationszeit der Rübe.

Entschädigungskalkulation Frühschaden

Die Entschädigung von Frühschäden erfolgt bei ordnungsgemäßem Wiederaufbau bis spätestens 16. Mai der laufenden Versicherungsperiode. Zusätzlich zu den Wiederaufbaukosten wird für die Risiken Hagel, Frost, Verschlammung, Verwehung und Fraßschaden eine Entschädigung für Ertrags- und Zuckerertragsverluste geleistet (ÖHV, 2010c, 1). Die Entschädigungssumme für den Wiederaufbau liegt bei 182 €/ha. Je nach Wiederaufbaudatum erfolgt basierend auf Tabelle 8 eine Entschädigung für Ertrags- und Zuckerertragsverluste. Ein Selbstbehalt wird bei Elementarschäden nicht verrechnet.

Tabelle 8: Entschädigungstabelle 2010 für Zuckerrübe

Datum Wiederaufbau	Entschädigung [€]	Datum Wiederaufbau	Entschädigung [€]
15.Apr	44,37	01.Mai	156,60
16.Apr	52,20	02.Mai	161,82
17.Apr	57,42	03.Mai	169,65
18.Apr	65,25	04.Mai	177,48
19.Apr	73,08	05.Mai	182,70
20.Apr	78,30	06.Mai	190,53
21.Apr	86,13	07.Mai	198,36
22.Apr	93,96	08.Mai	206,19
23.Apr	99,18	09.Mai	211,41
24.Apr	107,01	10.Mai	219,24
25.Apr	114,84	11.Mai	227,07
26.Apr	120,06	12.Mai	232,29
27.Apr	127,89	13.Mai	240,12
28.Apr	135,72	14.Mai	247,95
29.Apr	140,94	15.Mai	253,17
30.Apr	148,77	16.Mai	261,00

Quelle: ÖHV (2010e, s.p.)

Beispiel:

Die Zuckerrübenfläche eines Landwirts mit 3,5 ha wird aufgrund eines Starkregens am 16. April verschlämmt. Ein Wiederanbau der Zuckerrübe ist notwendig. Der Landwirt erhält bei abgeschlossener Mehrgefahrenversicherung 182 €/ha für den Wiederanbau und 52,20 €/ha als Entschädigung für einen Ertragsverlust.

Entschädigung für Wiederanbau	637,0 €
Entschädigung für Ertragsverlust	<u>182,7 €</u>
GESAMT	<u>819,7 €</u>

Der Zuckerrübenbestand muss zur erfolgreichen Ertragsbildung 75 - 80.000 Pflanzen/ha vorweisen. Elementarschäden können den Pflanzenbestand sehr stark dezimieren. Dies kann bis zu einem Umbruch und einer Neusaat der Zuckerrübenfläche führen. Die Umbruchgrenzen werden je nach Vegetationsstand vom Landesleiter der ÖHV unter Einbeziehung der Agrara festgelegt. Je später der Umbruch erfolgt, desto höher ist das Risiko, dass der Wiederanbau misslingt, da das austrocknende Saatbeet bei der Nachsaat Probleme im Aufgang der Rübe mit sich bringt. Der Wiederanbau ist im Rahmen der Mehrgefahrenversicherung ab 16. Mai ist nicht mehr zulässig. Gründe sind zu wenig Bodenfeuchte zum Auflaufen, eine verkürzte Wachstumszeit und eine verspätete Ernte. Die durchschnittlichen Umbruchgrenzen liegen Mitte April bei rund 60.000 Pflanzen/ha und Mitte Mai bei 40.000 Pflanzen/ha. Die Bestandesaufnahme erfolgt durch Auswertung einer repräsentativen Teilfläche des Feldstücks von 10 m².

Entschädigungskalkulation Hagelschaden

Basierend auf Tabelle 9 (Entwertungstabelle Zuckerrübe), werden die Ertrags- und Zuckerertragsverluste durch Hagel errechnet (ÖHV, 2010d, 2). Im Allgemeinen ist die Regenerationsfähigkeit der Rübe nach einem Hagel vom Klimaverlauf, den Bodenverhältnissen, der Düngung und der Pflege abhängig und es kann daher in der Praxis bei den in der Schadenstabelle angeführten Richtwerten zu Abweichungen kommen (ZETTER, 2010b, s.p.).

Tabelle 9: Entwertungstabelle Zuckerrübe

Zuckerertragsverluste durch Hagel																
Entwicklungsstadium	Zeitpunkt des Hagelschadens	Zuckerertragsverluste durch Blattzerstörung											Zuckerertragsverluste durch Stielzerstörung			
		durch Hagel zerstörte Blattfläche in %											Anschläge		Abschl.	
		40	50	60	65	70	75	80	85	90	95	100	deutl.	schwer	zu 3/4	gänzl.
Keimblätter		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	-	-	-	-
2-Blattstadium		5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	-	-	-	-
4-Blattstadium		3	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	-	-	-	-
6-Blattstadium		1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	-	-	-	-
8-12 Blätter	(5.) Beginn Juni	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	3	4	6
Reihenschluss	(20.) Ende	2	4	5	6	8	9	10	12	14	16	18	2	4	6	10
18-20 Blätter (2 Wo. n. Reihenschl.)	(5.) Beginn Juli	4	6	8	10	12	15	16	18	20	24	26	3	5	8	12
21-23 Blätter	(20.) Ende	6	8	10	12	16	18	20	21	23	26	30	3	6	8	10
24-26 Blätter (5 Wo. n. Reihenschl.)	(5.) Beginn August	8	10	12	14	18	22	25	28	30	32	34	3	6	8	10
mehr als 27 Bl. (8 Wo)	(20.) Ende	9	11	12	14	17	20	23	25	28	29	31	3	6	10	12
äußerer Blattkranz vergilbt	(5.) Beginn September	6	8	10	13	15	17	19	20	22	24	25	2	4	6	8
Kurz vor der Ernte	(20.) Ende	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	4	6

Eventuell Proberodung bei der Finalisierung zur Begutachtung der Rübenkörper durchführen.

Quelle: ÖHV (2010d, 4)

Die Entwertungstabelle ist die rechnerische Basis für das Auswertungs- und Zählblatt (Abbildung 9).

1. Entwicklungsstadium der Kultur zur Zeit des Hagelschlags
2. Der Zeitpunkt des Hagelschlags
3. Basierend auf dem Zeitpunkt des Hagelschlags und der durch Hagel zerstörten Blattfläche in Prozent, zeigt die Tabelle je nach Entwicklungsstadium den Zuckerertragsverlust durch die Blattzerstörung

Beispiel:

Eine 40 % zerstörte Blattfläche im 4-Blatt Stadium führt zu einem 5 % igen Ertrags- und Zuckerertragsverlust der Kultur.

4. Neben der Blattzerstörung führt ein Stielanschlag und Stielabschlag zu weiteren Ertragseinbußen. Diese werden in Abschnitt 4 der Tabelle ermittelt. Stielanschläge sind ab dem 8 – 12 Blatt Stadium möglich. Auf Basis des Entwicklungsstadiums, der Zeitpunkt des Hagelschlags und der Schwere der Anschläge ermittelt die Tabelle den Rübenenertragsverlust.

Beispiel:

Ein schwerer Stielanschlag bei einer Zuckerrübenentwicklung von 18 – 20 Blättern Ende Juli führt zu einem Zuckerertragsverlust von 6 %. Der Gesamtschaden errechnet sich als Summe der Ertrags- und Zuckerertragsverluste durch die Blattzerstörung und durch die Stielanschläge und Abschläge (3 + 4).

Abbildung 9: Zählblatt Hagelschaden

Pos.-Nr.	<input type="text"/>	Schadenstag	<input type="text"/>
SVKE	<input type="text"/>		
Pflanzenbestand bei Wiederanbauschäden			
Anzahl Pflanzen	<input type="text" value="30"/>	Tabelle Zuckerertragsverlust	
Länge der Zählung / m	<input type="text" value="20"/>		
Reihenabstand / cm	<input type="text" value="50"/>		
Pflanzenbestand / ha	<input type="text" value="30000"/>	1	
Pflanzenabschlag durch Hagel in %		Blattflächenverlust (mind. 100 Blätter)	
2	Totalabschlag	<input type="text" value="12"/>	3
	Lückenausgleichsvermögen bis 6-Blattstadium (30-50%)	<input type="text"/>	
		0	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 0 = <input type="text"/>
		10	<input type="text" value="2"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 10 = <input type="text" value="20"/>
		20	<input type="text" value="7"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 20 = <input type="text" value="140"/>
		30	<input type="text" value="3"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 30 = <input type="text" value="90"/>
		40	<input type="text" value="26"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 40 = <input type="text" value="1040"/>
		50	<input type="text" value="33"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 50 = <input type="text" value="1650"/>
		60	<input type="text" value="24"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 60 = <input type="text" value="1440"/>
		70	<input type="text" value="6"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 70 = <input type="text" value="420"/>
		80	<input type="text" value="2"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 80 = <input type="text" value="160"/>
		90	<input type="text" value="1"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 90 = <input type="text" value="90"/>
		100	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> x 100 = <input type="text"/>
		Summe	<input type="text" value="5050"/>
Pflanzenabschlag: 12%		Blattflächenverlust: 5050 : 104 = 48.6%	
4 EW - Stadium			
Entwicklungsstadium am Schadenstag: <input type="text" value="8-12 Blätter"/> 5			
Schadenabrechnung			
Pflanzenabschlag in %		= <input type="text" value="12 %"/>	
Blattflächenverlust in %	<input type="text" value="50 %"/>	1 x	<input type="text" value="88 %"/>
			= <input type="text" value="0,9 %"/>
6	Stielbeschädigung	<input type="text" value="Anschläge schwer"/>	7
Gesamtschaden		<input type="text" value="16 %"/>	
<input type="button" value="Schadensquote ins Protokoll schreiben"/>		<input type="button" value="Abbrechen"/>	

Zählblatt für Wiederanbauschäden

Zählblatt für Hagel: BIFv für jedes Blatt extra bewerten

Stielbeschädigungen separat bewerten

Quelle: ÖHV (2010d, 5)

Abbildung 9 enthält sowohl das Zählblatt für Wiederanbauschäden, als auch das Zählblatt für Hagelschäden. Der Sachverständige wählt eine repräsentative Reihe auf einer Länge von 22 m aus. Die Rüben müssen dem durchschnittlichen Beschädigungsgrad der betroffenen Rübenfläche entsprechen. Bei einem Reihenabstand von 45 cm und der Multiplikation der Pflanzenzahl mit 1.000 wird die Pflanzenzahl pro Hektar ermittelt (1).

Zur Schadensfeststellung werden die Blätter von mindestens 10 Einzelpflanzen herangezogen. Sachverständige wählen die Pflanzen der ausgewählten Reihe. Bei diesen Pflanzen werden die Blätter vorsichtig entfernt (abschneiden mit Messer) und jedes einzelne Blatt und der dazugehörige Stiel bezüglich Blattflächenverlust und Verletzungen bewertet. Stielbrüche sind Unterbrechungen der Nährstoffbahnen und auch zusätzlicher Assimilationsflächenverlust. Die Prozentsätze des Blattflächen- und Stielverlustes werden automatisch addiert und durch die Anzahl der erfassten Blätter dividiert. Das Ergebnis zeigt den durchschnittlichen Beschädigungsgrad eines Feldes (ÖHV, 2010d).

Im nächsten Schritt gibt der Sachverständige in Prozent den Anteil der abgeschlagenen Pflanzen ein (2). Daraufhin wird die Anzahl der Blätter mit den Schadensquoten 0 – 100 % vermerkt (3). Nach erfolgter Eingabe errechnet sich automatisch der Blattflächenverlust (4). Nach der Eingabe des Entwicklungsstadiums (5) und der Stielbeschädigung (6) wird der Gesamtschaden für die Kultur ausgegeben (7).

Von dem ermittelten Gesamtschaden werden 5 Prozentpunkte Selbstbehalt abgezogen. Liegt beispielsweise der Gesamtschaden bei 16 %, so wird 5 % Selbstbehalt subtrahiert. Daraus ergibt sich ein Schaden von 11 % der von der ÖHV entschädigt wird. Die 11 % werden mit der maximalen Entschädigungssumme von 2.350 € bei Hagel multipliziert. Somit erhält der Landwirt eine Entschädigung von 258,5 €/ha.

4 Material und Methoden

Das Kapitel gibt einen Überblick über die Datengrundlage der Risikoanalyse mit der Monte Carlo Simulation. Der Aufbau und die Durchführung der Simulation werden beschrieben.

4.1 Datengrundlage

Die Datengrundlage bilden zwei anonymisierte Datensätze, die von der österreichischen Hagelversicherung zur Verfügung gestellt werden. Die ÖHV verwendet für die Bearbeitung der Versicherungspolizen und für die Erfassung der Anträge eine spezielle Versicherungssoftware. Die Daten werden in einer Datenbankmanagementsoftware der Firma Oracle verwaltet. Zur Definition und Abfrage der Daten wird die Datenbanksprache SQL verwendet (ZETTER, 2010a, s.p.).

Betriebsdatensatz - Versicherte Zuckerrübenproduzenten von 1998 bis 2009

Der Datensatz enthält alle Betriebe mit anonymisierter Betriebsnummer, die von 1998 bis 2009 ihre Zuckerrübenfläche bei der ÖHV versichert hatten. Jeder Betrieb hat eine individuelle Betriebsnummer, die für den gesamten Zeitraum gleich ist. Neben der Betriebsnummer ist das Bundesland angegeben. Für jedes Jahr ist die versicherte Zuckerrübenfläche in Hektar, die bezahlte Versicherungsprämie und die Entschädigungssumme angeführt.

Schadensdatensatz - Versicherte Zuckerrübenproduzenten mit Schäden von 1998 bis 2009

Basierend auf den Betriebsnummern im Betriebsdatensatz verfügt der Schadensdatensatz über individuelle Information zu Hagel- und Elementarschäden. Basierend auf jeden Schadenstag von 1998 bis 2009, sind die betroffene Betriebsnummer, das Bundesland, die Schadensart, die Schadensfläche und die Schadensquote gegeben.

Die Daten ermöglichen eine Analyse der Versicherungs- und Schadensdaten der österreichischen Zuckerrübenproduktion von 1998 bis 2009. Zur Durchführung der Monte Carlo Simulation wird für jeden versicherten Betrieb die individuelle Schadenswahrscheinlichkeit berechnet. Die durchschnittlichen Schadensquoten und die Schadenstermine werden zusätzlich in der Simulation verarbeitet.

Eine weitere wichtige Basis der Arbeit bilden Ertrags- und Rübenpreisdaten des Verbands österreichischer Rübenbauern. Der Verband stellt für die Masterarbeit einen Datensatz mit der Entwicklung der Zuckerrübenpreise und einen Datensatz mit den durchschnittlichen Ertrags- und

Qualitätszahlen der österreichischen Zuckerrübenkampagnen von 1999 bis 2009 zur Verfügung. Für die Modellierung der Monte Carlo Simulation werden Daten für die Betriebsplanung des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik (ÖKL) und des Deutschen Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) verwendet (siehe Kapitel 4.2.3.1).

Alle monetären Angaben in der Masterarbeit erfolgen exklusive Umsatzsteuer.

4.2 Risikoanalyse mittels Monte Carlo Simulation

4.2.1 Grundlagen der Risikoanalyse

Die Risikoanalyse verwendet systematisch verfügbare Information, um herauszufinden, welchen Einfluss das Eintreten von Naturkatastrophen auf den Deckungsbeitrag landwirtschaftlicher Kulturen hat. Eine Bandbreite von Ergebnissen wird untersucht und dargestellt. Dadurch ermöglicht die Risikoanalyse eine Untersuchung der Stärken, Chancen und Schwächen einer Unternehmung (PALISADE, 2010a, s.p.).

PALISADE (2010a) unterscheidet zwischen quantitativen und qualitativen Risikoanalysen. Die qualitative Risikoanalyse basiert auf der menschlichen Entscheidung, eine Unternehmung als zu riskant einzustufen. Die quantitative Risikoanalyse arbeitet aufbauend auf konkreten Wahrscheinlichkeiten und deren Verteilungen. Ein Beispiel für eine einfache quantitative Risikoanalyse ist die deterministische Risikoanalyse, bei der gewöhnlich nur drei Szenarien abgebildet werden. Die beste, die schlechteste und die wahrscheinlichste Ausprägung eines Ergebnisses. In diesem Fall werden nur drei Ergebnisse beachtet und die weitere Vielzahl möglicher Resultate wird außer Acht gelassen. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Ergebnissen werden nicht beachtet (PALISADE, 2010a, s.p.).

Risiken lassen sich mathematisch als Zufallsvariablen mit zugehöriger Wahrscheinlichkeitsverteilung darstellen. Die mathematische Modellierung ermöglicht beispielsweise eine Beschreibung von Finanzrisiken oder Schadensrisiken von Versicherungen. Die Darstellung komplexer Modelle, wie ein kompletter Versicherungsbestand, ist nur durch eine Aufteilung in Teilrisiken möglich. Bei der Modellierung von Schäden in der Versicherungsbranche, werden beispielsweise Schadenshöhe und Schadensanzahl getrennt modelliert (COTTIN, 2009, 98-99).

Der grundlegende Einstieg in das private und unternehmerische Risikomanagement basiert, wie im vorhergehenden Absatz erwähnt, auf der Analyse bzw. Modellierung der Einzelrisiken, die zu einem Modell zusammengefasst werden. Die mathematische Beschreibung von Risiken besteht aus Annahmen zur Wahrscheinlichkeitsverteilung. Neben dem Kontext und dem Detaillierungsgrad des Modells, ist der betrachtete Zeithorizont zur richtigen Modellierung ausschlaggebend (COTTIN, 2009, 25).

Die Schätzung von Risikoverteilungen ist die Voraussetzung der Risikoanalyse. Dabei werden Planannahmen zu zukünftigen Verteilungen unsicherer Einflussgrößen, wie Preis und Erträge, getroffen. Neben qualitativen Prognoseverfahren (z. B. Expertenbefragungen) sind datenbasierte Verfahren die gängigste Variante, Verteilungen abzuschätzen. Basierend auf objektiven Daten der Vergangenheit und nachvollziehbaren Analyseschritten werden die Verteilungen für Zufallsvariablen abgebildet (MUßHOFF, 2010, 354).

Folgende Methoden zur Erarbeitung statistischer Verteilungen von Zufallsvariablen werden verwendet:

Schätzungen statistischer Verteilungen werden verwendet, wenn der Erwartungswert und die Streuung von Ereignissen sich im Zeitablauf nicht verändern. Der Mittelwert der beobachteten Werte entspricht dem Erwartungswert der Verteilung. Als Beispiel dient die Ableitung des Erwartungswerts und der Streuung von Brandschäden aus Daten der aktuellen Periode. Die Identifikation der Verteilungen erfolgt mithilfe statistischer Tests, die den Unterschied zwischen anderen möglichen Verteilungen erarbeiten (MUßHOFF, 2010, 354).

Die **Zeitreihenanalyse** berücksichtigt bei der Verteilungsfindung die Abhängigkeit zu einer systematischen zeitlichen Entwicklung. Die Verteilung der Folgeperiode basiert auf den Daten der Vorperiode. MUßHOFF (2010) nennt die langjährige Entwicklung von Weizenerträgen als Beispiel. Diese haben sich durch pflanzenbauliche und züchterische Fortschritt von Jahr zu Jahr kontinuierlich gesteigert. Dieser Zusammenhang wird als Zeitreihenmodell bezeichnet (MUßHOFF, 2010, 355).

Bei der Modellierung des zeitlichen Aspekts wird zwischen der Betrachtung zu einem fixen Zeitpunkt und der Betrachtung von Verläufen (stochastischer Prozesse), wie bei der Monte Carlo Simulation, unterschieden. Verläufe beschreiben eine Menge an möglichen Zeitpunkten, deren Ausprägung zeitdiskret (die Zufallsgröße wird nur zu bestimmten Zeitpunkten erfasst) oder zeitstetig (die

Zufallsgröße wird zu jedem Zeitpunkt eines Zeitintervalls dargestellt) möglich ist. Nach COTTIN (2009) sind beispielsweise Schadensanzahlverteilungen diskret und Schadenshöhenverteilungen stetig.

Stochastische Prozesse, die in der Risikomodellierung eine Rolle spielen, werden in vielen Sparten der Wirtschaft angewendet. Beispielsweise die Wertentwicklung einer Aktie, die Entwicklung von Marktinsen im Zeitverlauf oder die Schadensanzahl nach Naturkatastrophen. Der Begriff stochastische Simulation wird in Zusammenhang mit stochastischen Szenarien für eine bestimmte Schadenszahl-, Kurs- oder Zinsentwicklung verwendet (COTTIN, 2009, 25-26).

Bei der Verteilungsbestimmung einer aggregierten Zufallsvariable unterscheidet MUßHOFF (2010) zwischen analytischen und numerischen Verfahren und zwischen nicht-parametrischen und parametrischen Verfahren. Zur Erklärung:

Analytische Verfahren haben als Basis eine Formel. Die Verteilung der Zielgröße wird algebraisch aus unterstellten Einzelverteilungen abgeleitet. **Numerische Verfahren** sind Simulationen. Bei Simulationen wird durch Wiederholen simuliert, welche Werte eine Zielgröße bei verschiedenen Realisationen einer Zufallsvariable annimmt.

Nicht-parametrische Verfahren basieren auf den empirischen Verteilungen von in der Vergangenheit beobachteten Werten. Die historische Simulation ist ein nicht-parametrisches numerisches Verfahren zur Bestimmung einer Verteilung. Diese beruht auf einer großen Zahl beobachteter Werte für die Zufallsvariablen. Verteilungen dieser Art können nicht durch wenige Verteilungsparameter, wie Erwartungswert oder Standardabweichung, beschrieben werden. Bei **parametrischen Verfahren** werden die Verteilungen direkt über wenige Verteilungsparameter bestimmt (MUßHOFF, 2010, 358-359). Tabelle 10 zeigt eine Übersicht der Verfahren zur Bestimmung der Verteilung einer Zufallsvariable.

Tabelle 10: Verfahren zur Bestimmung der Verteilung einer aggregierten Zufallsvariablen

	Nicht-parametrisch	Parametrisch
Analytisch	-	Varianz-Kovarianz-Methode <i>Anwendungsvoraussetzung:</i> Normalverteilung für alle additiv verknüpften Unsicherheitsvariablen
Numerisch	Historische Simulation <i>Anwendungsvoraussetzung:</i> Große Zahl an Beobachtungswerten für alle Unsicherheitsvariablen	Stochastische Simulation (Monte Carlo Simulation) <i>Anwendungsvoraussetzung:</i> Beliebige parametrische Verteilungen für alle Unsicherheitsvariablen

Quelle: MUßHOFF (2010, 358)

Bei der Auswahl der richtigen Verteilungen von Zufallszahlen ist darauf zu achten, dass die grundsätzliche Gestalt und deren Charakter erhalten bleiben.

4.2.2 Konzept der Monte Carlo Simulation

Die Monte Carlo Simulation ist eine stochastische Risikoanalysemethode. Die Verteilung des Gesamtdeckungsbeitrags, eines Gesamtschadens oder eines Aktienportfolios, ist grundsätzlich in jeder Berechnung von unterschiedlichen Risiken abhängig. Oft wird für eine risikobehaftete Variable im Berechnungsmodell nur eine Zahlenvariante verwendet. Diese deckt aber nicht die ganze Bandbreite möglicher Zahlenvarianten ab. Da Verteilungen der Variablen nicht explizit berechnet und somit nur unvollständig dargestellt werden können, wird auf Simulationen zurückgegriffen. D. h., dass Variablen von Einzelrisiken und Ertragskomponenten mittels Simulationstechniken in ein Gesamtmodell bzw. Portfolio zusammengefasst werden (COTTIN, 2009, 93). Die Variablen bzw. Eingabefelder in einem Modell werden nicht durch einzelne Werte, sondern durch die Werteverteilungen dargestellt. Diese Art der Berechnung ist das Hauptaugenmerk der Risikoanalyse mit der Monte Carlo Simulation (PALISADE, 2010a, s.p.).

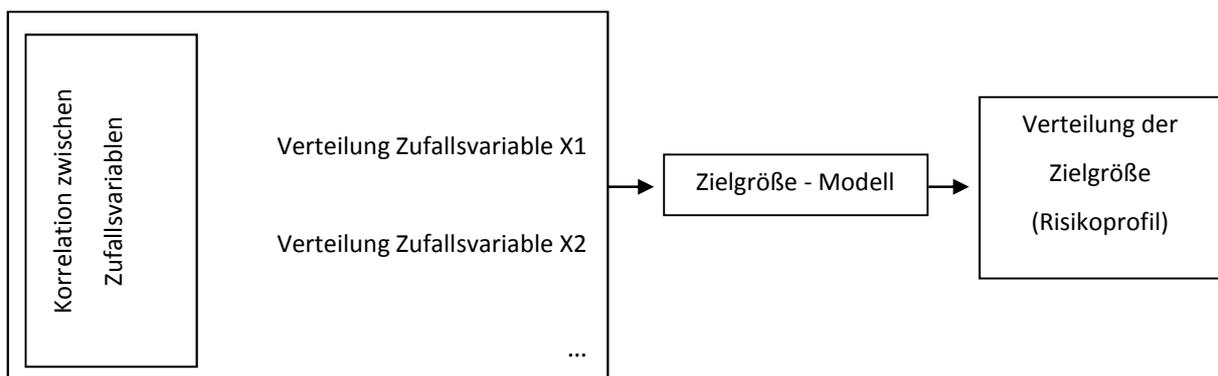
Die Monte Carlo Simulation, deren grundlegender Aufbau in Abbildung 10 zu sehen ist, ist sowohl ein parametrisches, als auch numerisches Verfahren zur Ermittlung einer Zielverteilung. Die Verteilung einer Zielgröße, wie der Gesamtdeckungsbeitrag, wird numerisch-experimentell ermittelt. Zuerst werden aus gegebenen Daten (in dieser Studie Schadensdaten der ÖHV) parametrische Verteilungen für die einzelnen Zufallsvariablen (Schadenseintrittswahrscheinlichkeiten, Schadensquoten,

Schadenstag, Ertrag und Zuckergehalt) des Modells mit Hilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen ermittelt. Basierend auf vorgegebenen Korrelationen ermittelt der Computer ein Modell für die Zielverteilung (Deckungsbeitragsmodell). Unter Berücksichtigung der Korrelationen werden dann von den Zufallsvariablen Zufallszahlen gezogen. Anders ausgedrückt, generiert der Computer Werte für die Zufallsvariablen und fügt sie in das Modell ein. Basierend auf den zufällig generierten Zahlen und der darauffolgenden Berechnung im Modell, erzeugt das Eingabemodell Endwerte. Jeder Simulationsdurchlauf bringt ein Ergebnis für die Modellierung der Zielgröße. Nach der Durchführung von 10.000 Simulationsdurchläufen erhält der Anwender 10.000 Ergebnisse für die Zielgröße Deckungsbeitrag. Die Ergebnisse werden unter Verwendung eines immer anderen Satzes von Zufallswerten aus den Wahrscheinlichkeitsfunktionen 10.000 mal neu berechnet (Palisade, 2010b, s.p.). Basierend auf den errechneten 10.000 Werten wird eine Verteilung für die Zielgröße ermittelt. Die Verteilungsfunktion des Deckungsbeitrags in der österreichischen Zuckerrübenproduktion setzt sich aus 10.000 simulierten Deckungsbeiträgen zusammen.

MUßHOFF (2010) nennt folgende Ablaufschritte bei der stochastischen Monte Carlo Simulation zur Bestimmung eines Risikoprofils:

1. Identifikation von Risiko behafteten Komponenten bzw. Zufallsvariablen eines Modells und die Beschaffung geeigneter Zeitreihen
2. Schätzung der zu den Daten der Zufallsvariablen passenden parametrischen Verteilungen
3. Ziehung einer Zufallszahl für jede Zufallsvariable im Modell. Dies erfolgt basierend auf der in Punkt 2 gefundenen Verteilung und unter Beachtung der Korrelationen
4. Berechnung der Zielgröße des Modells aus den Werten der Zufallsvariablen
5. Oftmalige Wiederholungen der Schritte 3 und 4 (z. B. 10.000 Simulationsdurchläufe)
6. Erstellung der Verteilung und des Risikoprofils der Zielgröße aus der großen Anzahl an Werten

Abbildung 10: Der grundlegende Aufbau der stochastischen Monte Carlo Simulation



Quelle: Eigene Darstellung nach MUßHOFF (2010, 359)

Ein Vorteil der stochastischen Monte Carlo Simulation besteht darin, dass für jede einzelne Zufallsvariable im Modell eine individuelle und genau passende Verteilung gewählt werden kann. Wahrscheinlichkeitsverteilungen sind eine viel realistischere Unbestimmtheitsbeschreibung von Variablen, als statische Werte (PALISADE, 2010b, s.p.).

Die Monte Carlo Simulation ermöglicht die Integration von Verteilungen, die annähernd zu den beobachteten Werten passen. Der Unterschied zur historischen Simulation besteht darin, dass bei der Monte Carlo Simulation auch Verteilungsinformation von Expertenbefragungen implementiert werden können. Das Modell zur Abbildung einer Zielgröße, wie den Deckungsbeitrag, kann durch die individuelle Wahl von Verteilungen an die Realität angepasst werden. Dies erfordert jedoch die Erstellung eines aufwendigen Modells und eine lange Inanspruchnahme von Rechenzeit am Computer (MÜßHOFF, 2010, 365).

Im Rechenalgorithmus werden Zufallswerte aus den Verteilungen der eingegebenen Parameter erhoben und auf Basis des Eingabemodells zu Ergebnissen verarbeitet. Diese Ergebnisse werden aufgezeichnet und zu einer Wahrscheinlichkeitsverteilung des Modellergebnisses weiterverarbeitet. Somit sind nicht nur einzelne Ergebnisse sichtbar, sondern basierend auf dem Gesetz der großen Zahlen auch die Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter Ergebnisse (PALISADE, 2010b, s.p.).

Palisade (2010b) sieht folgende Vorteile der der Monte Carlo Simulation gegenüber der deterministischen oder Einzelpunktschätzungsanalyse:

- Wahrscheinlichkeitsergebnisse zeigen nicht nur mögliche Ausprägungen, sondern auch Eintrittswahrscheinlichkeiten der einzelnen Ereignisse
- Die Monte Carlo-Simulation ermöglicht eine einfache grafische Darstellung der Ergebnisse
- Durch die Monte Carlo-Simulation kann einfach erkannt werden, welche Variablen im Modell die größte Auswirkung auf die Endergebnisse haben
- Bei der Monte Carlo-Simulation ist leicht erkennbar, welche Eingaben bei gewissen Ergebnissen bestimmte Wertekombinationen enthalten
- Es gibt die Möglichkeit, voneinander abhängige Beziehungen zwischen den Eingabevariablen zu modellieren. Dies ist zur Erreichung besonderer Genauigkeit ausschlaggebend, wenn sich einige Faktoren im Verhältnis zu anderen nach oben oder unten bewegen
- Die Monte Carlo-Simulation hilft bei der Entscheidungsfindung, da die Ergebnisse bestimmter Handlungsweisen und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten berechnet werden können (PALISADE, 2010b, s.p.).

4.2.3 Modellierung der Monte Carlo Simulation

Der erste Schritt bei einer Monte Carlo Simulation ist die Ausarbeitung eines Simulationsmodells. Den Grundrahmen der Simulation bildet in dieser Masterarbeit die einstufige Deckungsbeitragskalkulation. Der Deckungsbeitrag der Zuckerrübe ergibt sich aus der Differenz der direkt zurechenbaren Leistungen (z. B. Erlöse, Prämien) und den direkt zurechenbaren Kosten (z. B. Saatgut, Pflanzenschutzmittel). In dieser Arbeit ist der Deckungsbeitrag für ein Hektar Zuckerrübe als Zielgröße definiert. Alle Inputgrößen müssen durch eine Funktion korrekt mit der Zielgröße Deckungsbeitrag verknüpft werden (HERTZ, 1964, 95-106).

Für die Berechnungen werden alle Inputvariablen und deren Zusammenhänge definiert, die die Zielgröße Deckungsbeitrag direkt oder indirekt beeinflussen. Bei den Inputvariablen wird zwischen fixen, variablen und abhängig variablen Inputgrößen unterschieden. Durch die Veränderung der fixen und abhängig variablen Inputgrößen, können unterschiedliche Simulationsszenarien erstellt werden.

Den **fixen Inputgrößen** werden in der Deckungsbeitragsberechnung fixe Werte zugeordnet. Es werden die Inputgrößen als fix angenommen, die von einem Hagel- bzw. Elementarschaden nicht beeinflusst werden. Beispielsweise ist die Höhe der ÖPUL Prämie für integrierte Zuckerrübenproduktion, unabhängig vom Schaden und vom Ertrag, immer 150 €/ha.

Die Werte der **variablen Inputgrößen** werden, basierend auf einer Wahrscheinlichkeitsverteilung, mit @risk generiert. Es werden Parameter als variable Inputgrößen festgelegt, die vom Zuckerrübenproduzenten nicht veränderbar sind (z. B. Hagel- und Elementarschadenswahrscheinlichkeit) und die von einem Hagel- bzw. Elementarschaden beeinflusst werden (z. B. Flächenertrag und Zuckergehalt der Zuckerrübe).

Abhängig variable Inputgrößen gehen von einem Basiswert aus. Abhängig von den variablen Inputgrößen, verändert sich dieser Basiswert (z. B. ist der Zuckerrübenpreis abhängig vom Zuckergehalt der Rübe und die variablen Abfuhrkosten sind abhängig vom Flächenertrag).

Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Inputgrößen im Deckungsbeitragsmodell.

Tabelle 11: Inputgrößen im Deckungsbeitragsmodell

Fixe Inputgrößen	Variable Inputgrößen	Abhängig variable Inputgrößen
IP-Rübe ÖPUL Prämie	Flächenertrag Zuckerrübe	Zuckerrübenpreis
Z-Saatgut	Zuckergehalt Zuckerrübe	Nebenleistung
Dienstleistung Einzelkornsaat	Schadensdatum Elementarschaden	Variable Abfuhrkosten
Dienstleistung Lohnernte	Hagelschadenwahrscheinlichkeit	
Handelsdünger	Elementarschadenwahrscheinlichkeit	
Pflanzenschutz	Schadensquote Hagel	
Variable Maschinenkosten		
ÖHV Versicherungsprämie		
Systemkostenbeitrag		
Sonstige variable Kosten		

Quelle: Eigene Darstellung

Je nach betrieblich individueller ackerbaulicher Voraussetzung und Ausstattung, können die Inputfaktoren in der Berechnung variiert werden. Die verwendeten Werte der Inputgrößen sind nach den Parametern der Zuckerrübenkampagne 2010 in Zusammenarbeit mit dem Verband der österreichischen Rübenbauern ausgewählt. Die Werte entsprechen einer durchschnittlich österreichischen Kulturführung.

4.2.3.1 Fixe Inputgrößen

IP Rübe ÖPUL Prämie

Die Integrierte Produktion (IP) der Zuckerrübe spielt im Rahmen des Österreichischen Agrar- und Umweltprogramms eine wichtige Rolle. Die Förderprämie liegt bei 150,00 €/ha Zuckerrüben. Die Förderungsauszahlung ist jedoch mit Auflagen im Bereich Fruchtfolge, Düngung und Pflanzenschutz gekoppelt (AMA, 2007, 1-2). Diese Prämie ist direkt als Leistung der Zuckerrübe im Deckungsbeitrag zuzuordnen.

Z-Saatgut

Im Deckungsbeitragsmodell der Monte Carlo-Simulation wird zertifiziertes Saatgut verwendet. Die Saatstärke liegt bei 1,1 Packungen je Hektar. Dies entspricht rund 100.000 Samen. Eine Packung Saatgut, deren Inhalt gegenüber den Rübenkrankheiten Rizhomania und Cercospora gebeizt ist, wird mit 160,00 € veranschlagt. 1,1 Packungen werden mit 176,00 €/ha in die Simulation eingefügt (TAFERNER, 2010, s.p.).

Handelsdünger

Um Zuckerrüben mit optimalem Ertrag und hoher Qualität zu produzieren, ist eine bedarfsgerechte Düngung ausschlaggebend. Der Düngbedarf ist abhängig von den individuellen Standorteigenschaften und vom Rückfluss von Nährstoffen über Ernterückstände und organische Düngung. Die Agrana bietet in Zusammenarbeit mit dem Verband der Rübenbauern für jeden Produzenten schlagspezifische Bodenuntersuchungen nach EUF Standard inklusive Düngeempfehlung an (EUF steht für Elektro-Ultra-Filtration und es ist ein Verfahren, mit dem Bodenproben auf den Nährstoffgehalt untersucht werden). In der Simulation ist folgende Handelsdüngermenge eingesetzt:

Tabelle 12: Handelsdüngerkosten

Bezeichnung	Preis [€/kg]	Menge [kg/ha]	Kosten [€/ha]
NAC (27-0-0)		700,00	
PK (0-12-24)		480,00	
N	1,13	189,00	213,57
P	0,88	57,60	50,69
K	0,83	115,20	95,62
Gesamt			359,87

Quelle: Eigene Darstellung nach BOREALIS (2010, s.p.), KTBL (2010, s.p.) und TAFERNER (2010, s.p.)

Pflanzenschutz

Die in Tabelle 13 gezeigte Pflanzenschutzmittelvariante entspricht dem Anwendungsbeispiel im Deckungsbeitragskatalog des BMLFUW (2008). Die Bezeichnungen, Preise und Applikationsmengen der Mittel sind an das Wirtschaftsjahr 2010 angepasst.

Tabelle 13: Pflanzenschutzmittelkosten

Bezeichnung	Preis [€/l bzw. €/m ³]	Menge [l/ha bzw. m/ha ³]	Kosten [€/ha]
Herb. Roundup Ultra	22,86	1,5	34,29
Herb. Betanal maxx pro	29,40	3,2	94,08
Herb. Goltix Compact	29,23	4,0	116,92
Herb. Paraffinöl	6,46	1,5	9,69
Herb. Fusilade Max	27,26	0,3	8,18
Fung. Spyrale	40,26	0,8	32,21
Wasser	2,50	0,9	2,25
Gesamt			297,62

Quelle: Eigene Darstellung nach BMLFUW (2008, 115), HASITSCHKA (2010, 1-18) und TAFERNER (2010, s.p.)

Variable Maschinenkosten

Die Werte der variablen Maschinenkosten sind nach folgenden Parametern ausgewählt: Schlaggröße 2 ha, Ertragsniveau hoch, mittlerer Boden, 85-kW-Mechanisierung, Hof-Feld-Entfernung 2 km und Feld-Verladestation-Entfernung 4 km. Die Grundbodenbearbeitung, die Saatbeetbereitung und die Pflegemaßnahmen werden im betrieblichen Modell nicht ausgelagert. Es sind somit variable Maschinenkosten zu verrechnen. Die variablen Maschinenkosten in Tabelle 14 sind nach KTBL (2010, s.p.), BMLFUW (2008, 115) und ÖKL (2010, s.p.) erarbeitet.

Tabelle 14: Berechnung der variablen Maschinenkosten

Häufigkeit	Zeit- raum	Arbeitsvorgang		Arbeits- zeit- bedarf [h/ha]	Traktor variable Kosten [€/ha]	Maschine variable Kosten [€/h]	Maschine variable Kosten [€/ha]	Variable Kosten gesamt [€/ha]
		Allradtraktor 85 kW	17,07 €/h					
		Allradtraktor 55 kW	10,44 €/h					
1	OKT1	Mineraldünger Abholung						
		Einachsskipper 25 km/h 8,0 t Tandem		1,00	17,07	2,24	2,24	19,31
1	OKT1	Mineraldünger ausbringen, loser Dünger						
		Anbauschleuderstreuer, 800 l, 12 m; 55 kW		0,32	3,34	1,20	0,38	3,72
1	OKT2	Pflügen mit Drehpflug						
		4 Schare; 85 kW		1,66	28,34	7,44	12,35	40,69
1	MRZ1	Mineraldünger ausbringen, loser Dünger						
		Anbauschleuderstreuer, 800 l, 12 m; 55 kW		0,32	3,34	1,20	0,38	3,72
2	MRZ1	Eggen mit Saatbettkombination						
		5 m; 85 kW		0,52	8,88	4,65	2,42	22,59
1	MRZ2	Pflanzenschutzmaßnahme						
		Anbaupflanzenschutzspritze, 15 m, 1 000 l; 55 kW Wasser (Pflanzenschutz) 300 l Herbizide		0,23	2,40	7,00	1,61	4,01
1	MAI2	Pflanzenschutzmaßnahme						
		Anbaupflanzenschutzspritze, 15 m, 1 000 l; 55 kW Wasser (Pflanzenschutz) 300 l Herbizide		0,23	2,40	7,00	1,61	4,01
1	AUG1	Pflanzenschutzmaßnahme						
		Anbaupflanzenschutzspritze, 15 m, 1 000 l; 55 kW Wasser (Pflanzenschutz) 300 l Fungizide		0,23	2,40	7,00	1,61	4,01
-	-	Maschinenrüstzeit		3,50	36,05			36,05
Gesamt				8,01	104,21	37,73	22,61	138,11

Quelle: Eigene Darstellung nach KTBL (2010, s.p.), BMLFUW (2008, 115) und ÖKL (2010, s.p.)

Dienstleistung Einzelkornsaat und Dienstleistung Lohnernte

In Zeiten der zunehmenden Zusammenarbeit landwirtschaftlicher Betriebe werden im Deckungsbeitragsmodell Dienstleistungen in Anspruch genommen. Die Einzelkornsaat der Zuckerrübe wird mit 40,00 €/ha eingesetzt und die Ernte im Lohnverfahren (Rübenvollernter 6-reihig) mit 300 €/ha.

Systemkostenbeitrag

Der Systemkostenbeitrag ist mit 96,00 €/ha veranschlagt.

ÖHV Versicherungsprämie

Wie in Kapitel 3.5.3.2 beschrieben, ist die Versicherungsprämie der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* 19,90 €/ha.

4.2.3.2 Variable Inputgrößen

Folgende variable Inputgrößen sind im Deckungsbeitragsmodell der Monte Carlo Simulation eingesetzt:

Tabelle 15: Variable Inputgrößen

Logarithmisch normalverteilte Variablen	Einheit	Mittelwert μ	Standardabweichung σ	
Hagelschadenwahrscheinlichkeit	%	0,0846	0,2090	
Elementarschadenwahrscheinlichkeit	%	0,0256	0,1556	
Schadensquote Hagel	%	13,964	8,4192	
Dreiecksverteilte Variable	Einheit	a	m	b
Flächenertrag Zuckerrübe	t/ha	60,00	65,00	90,00
Zuckergehalt Zuckerrübe	%	14,50	17,80	20,00
Schadensdatum Elementarschaden	tt.mm	15.03.	13.04	16.05.

Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.) TAFERNER (2010, s.p.)

Die variablen Inputgrößen mit Dreiecks- und logarithmischer Normalverteilung werden im folgenden Abschnitt der Masterarbeit beschrieben.

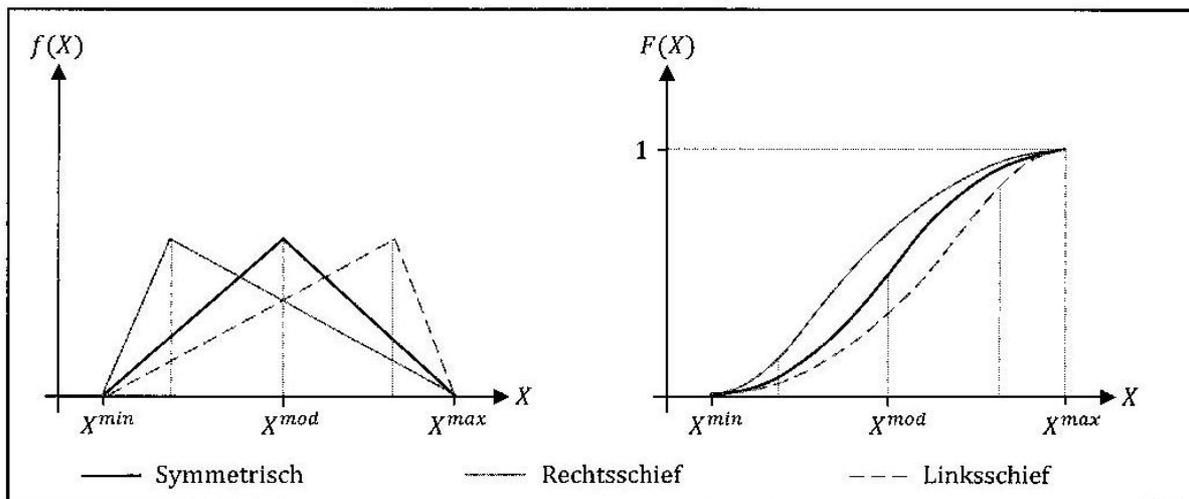
4.2.3.2.1 Variable Inputgrößen mit Dreiecksverteilung

Bei der Dreiecksverteilung muss man zur genauen Charakterisierung den minimalen (a), den höchstwahrscheinlichen (c) und den maximalen Wert (b) festlegen. Die Werte, die in der Nähe des Höchstwahrscheinlichen liegen, haben die größte Eintrittswahrscheinlichkeit (MURBHOFF, 2010, 348). Die Dreiecksverteilung hat nur im offenen Intervall ($a=X_{\min}$; $b=X_{\max}$) von Null verschiedene Werte. Die Dichtefunktion der dreiecksverteilten Zufallsvariablen $X \sim \Delta(a; b; c)$ mit $a < b$ und $c > 0$ wird wie folgt dargestellt:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2 \cdot (x-a)}{(c-a) \cdot (b-a)} & \text{für } a \leq x \leq c, \\ \frac{2 \cdot (x-b)}{(c-b) \cdot (b-a)} & \text{für } c < x \leq b, \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

Quelle: COTTIN (2009, 44)

Abbildung 11: Dichte- und Verteilungsfunktion der Dreiecksverteilung



Quelle: MURBHOFF (2010, 349)

Der Flächenertrag und der Zuckergehalt werden mit einer Dreiecksverteilung dargestellt, weil keine Werte der Bandbreite österreichischer Rübenenerträge bzw. Zuckergehalte verfügbar sind. Der Rübenbauernverband verfügt zwar über Durchschnittswerte, diese vernachlässigen aber die möglichen Schwankungen nach oben und unten. Daher wird nach TAFERNER (2010) auf eine Dreiecksverteilung zurückgegriffen. Neben dem Flächenertrag und Zuckergehalt, wird der Parameter Schadensdatum Elementarschaden mit einer Dreiecksverteilung dargestellt, da diese die reale Schadensdatumsverteilung von 1998 bis 2009 am besten darstellt.

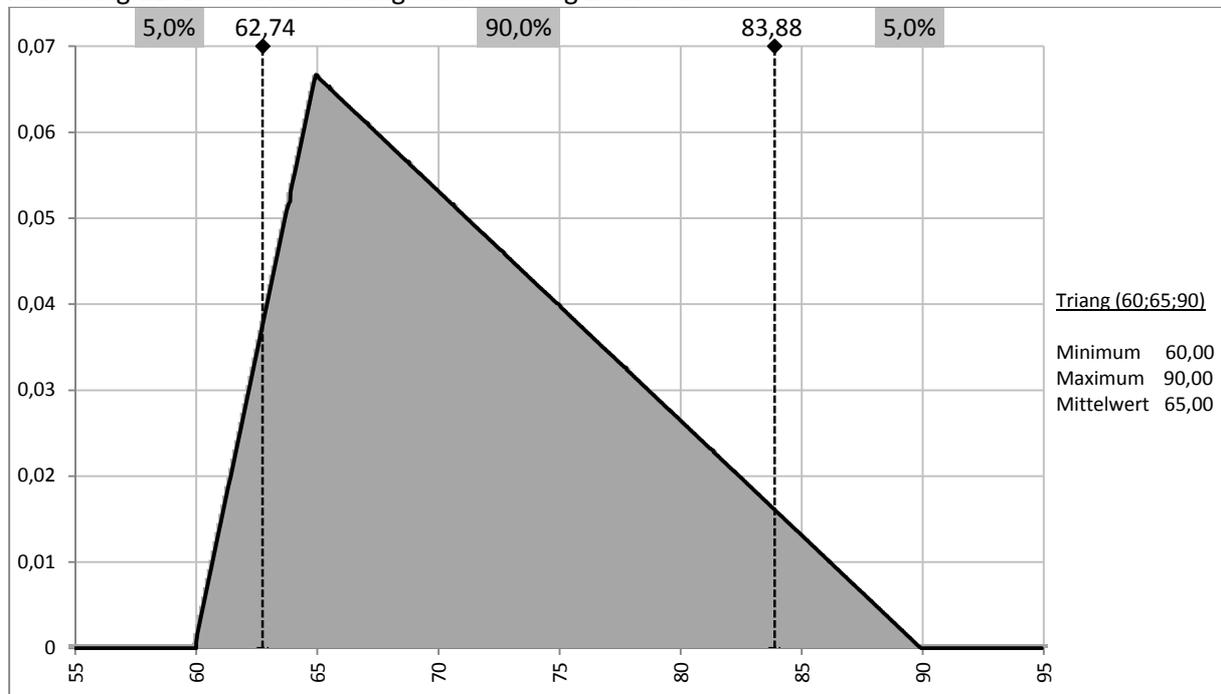
Folgende variable Inputgrößen werden im Modell durch eine Dreiecksverteilung dargestellt:

Flächenertrag Zuckerrübe

Der erwartete Flächenertrag ohne Beschädigung wird im Modell durch eine Dreiecksverteilung dargestellt. Der Zuckerrübenenertrag ist von vielen Faktoren abhängig und kann von Jahr zu Jahr schwanken. Neben der Saatzeit, der Jugendentwicklung und dem Witterungsverlauf, spielt vor allem der Erntetermin eine große Rolle bei der Ertragsbildung. Aufgrund der langen Erntekampagnen im Herbst, gibt es große Ertragsunterschiede zwischen früh und spät geernteten Rüben.

In Zusammenarbeit mit Verantwortlichen des Rübenbauernverbands und nach Analyse der Erntedaten von 1999 bis 2009, wurde die Dreiecksverteilung für den durchschnittlichen österreichischen Zuckerrübenenertrag festgelegt. Die Werte beziehen sich auf die gesamte österreichische Zuckerrübenproduktion und gehen nicht auf regionale Unterschiede ein. Die untere Grenze des erwarteten Ertrags ohne Beeinträchtigung durch Naturkatastrophen liegt bei 60,00 t/ha. Der maximale Rübenenertrag ist bei 90,00 t/ha festgelegt. Der Modalwert liegt bei 65,00 t/ha und bildet den wahrscheinlichsten Wert. Abbildung 12 zeigt die Dreiecksverteilung des Flächenertrags Zuckerrübe.

Abbildung 12: Dreiecksverteilung Flächenertrag Zuckerrübe

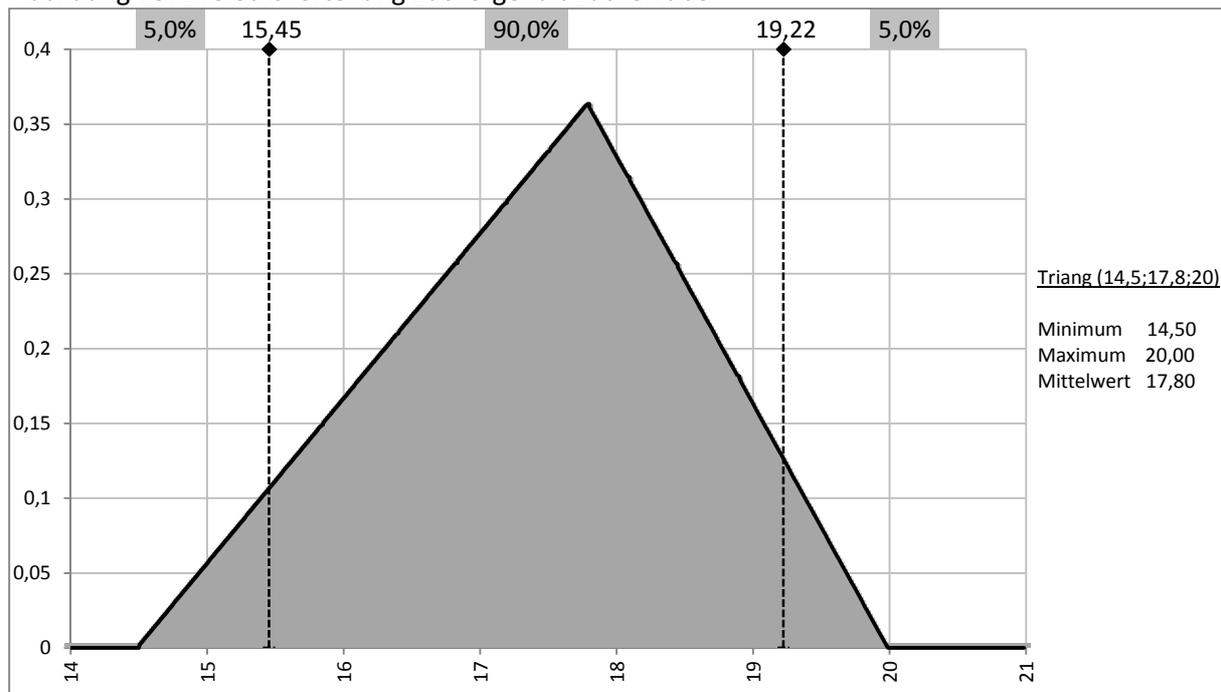


Quelle: Eigene Darstellung

Zuckergehalt Zuckerrübe

Neben dem Ertrag, existiert bei der Zuckerrübe eine weitere wichtige Leistungskomponente, der Zuckergehalt. Basierend auf dem Zuckergehalt, erfolgt die Preisbestimmung der Rübenlieferung. Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, unterliegt die Zuckergehalts- und Preisbestimmung in den verarbeiteten Betrieben großer Aufmerksamkeit. Die Dreiecksverteilung des Zuckergehalts, ohne Abzug der durchschnittlichen Lagerverluste, wurde nach Analyse der Ertragswerte von 1999 bis 2009 folgendermaßen festgelegt: die Bandbreite reicht von 14,50 % Zuckergehalt bis maximal 20,00 %. Der in der Monte Carlo Simulation verwendete Modalwert liegt bei 17,80 %. Dies ist der durchschnittliche Zuckergehalt österreichischer Rübenernten von 1999 bis 2009. Der Abzug der Polarisationsverluste erfolgt im Rahmen der Rübenpreisberechnung. Folgende Abbildung zeigt die Dreiecksverteilung des Zuckergehalts:

Abbildung 13: Dreiecksverteilung Zuckergehalt Zuckerrübe

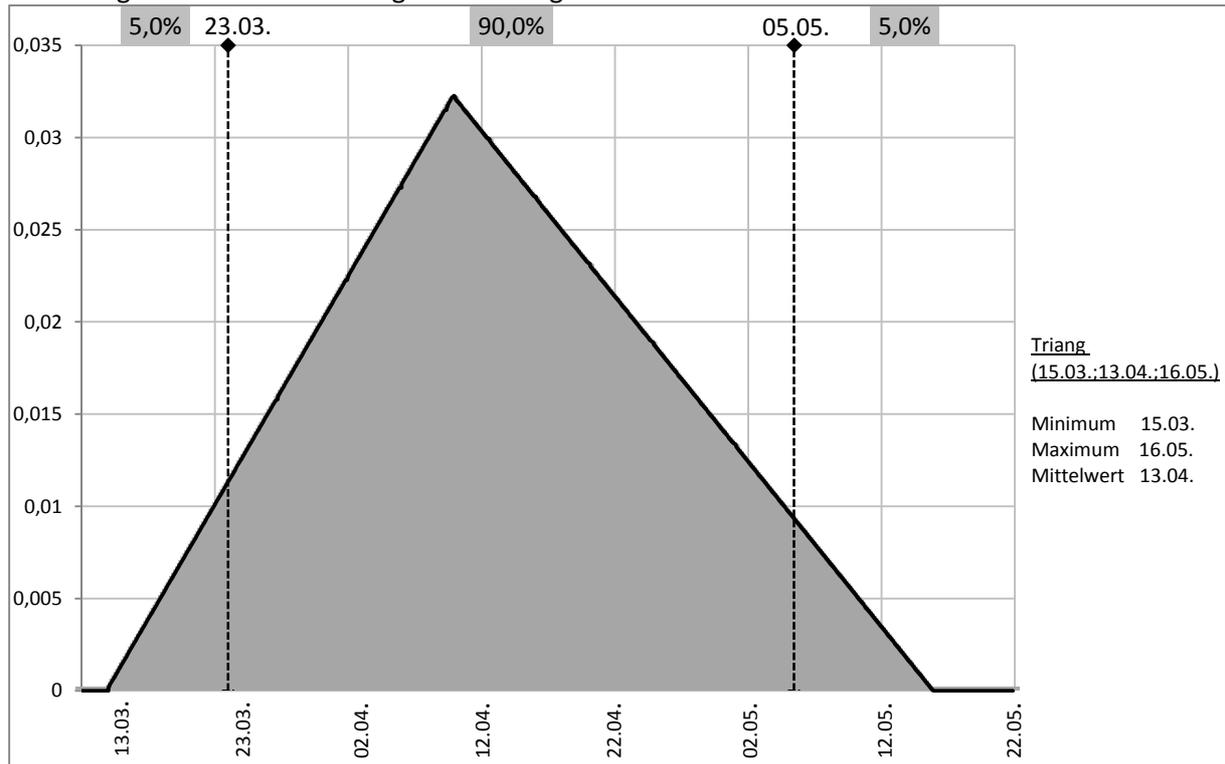


Quelle: Eigene Darstellung

Schadensdatum Elementarschaden

Im Schadensdatensatz der ÖHV ist bei jedem gemeldeten Schaden das Schadensdatum angegeben. Zur Vereinfachung wird eine Dreiecksverteilung unterstellt. Das früheste Schadensdatum ist der 15. März. Dieser Tag markiert die untere Grenze der Dreiecksverteilung. Die oberste Grenze bildet der 16. Mai. Da beim Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* der Wiederaanbau entschädigt wird und dieser pflanzenbaulich nicht allzu spät erfolgen darf, ist der Modalwert der 13. April.

Abbildung 14: Dreiecksverteilung Schadenstag Elementarschaden



Quelle: Eigene Darstellung

4.2.3.2.2 Variable Inputgrößen mit logarithmischer Normalverteilung

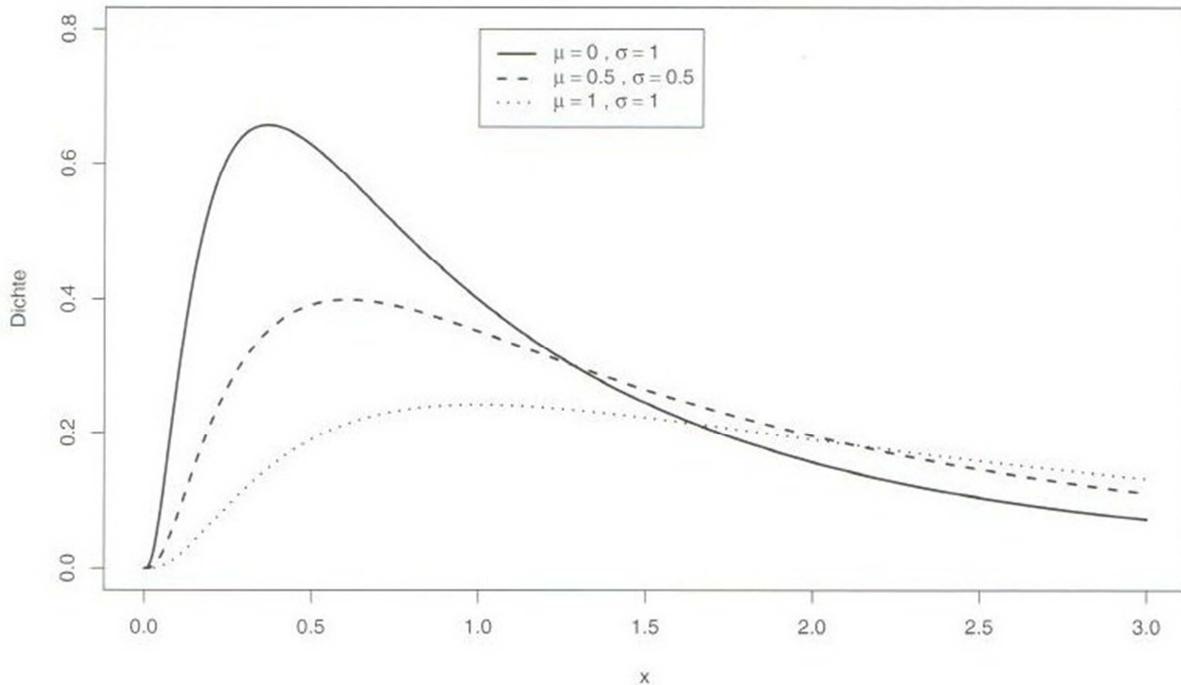
Die logarithmische Normalverteilung (Log-Normalverteilung) beschreibt im Deckungsbeitragsmodell die Schadenswahrscheinlichkeiten für Hagel und Elementarschaden. Sie findet zusätzlich bei der Modellierung der Hagelquote Anwendung. Die Verteilungen basieren auf den betrieblichen Schadenswahrscheinlichkeiten und Hagelquoten aus den Datensätzen der ÖHV. Die Log-Normalverteilung wird gewählt, weil sie am besten an die realen Werte angepasst werden kann.

Nach Cottin (2009) eignet sich die Log-Normalverteilung besonders zur Modellierung von Großschäden, Schadenshöhen und in der Finanzmarktmodellierung. Die Dichtefunktion der logarithmisch normalverteilten Zufallsvariable $X \sim \text{LN}(\mu; \sigma^2)$ ist nur für $x > 0$ positiv und wird wie folgt dargestellt:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot \frac{1}{x} \cdot e^{-\frac{(\ln(x) - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Quelle: COTTIN (2009, 39)

Abbildung 15: Dichtefunktionen der Log-Normalverteilung



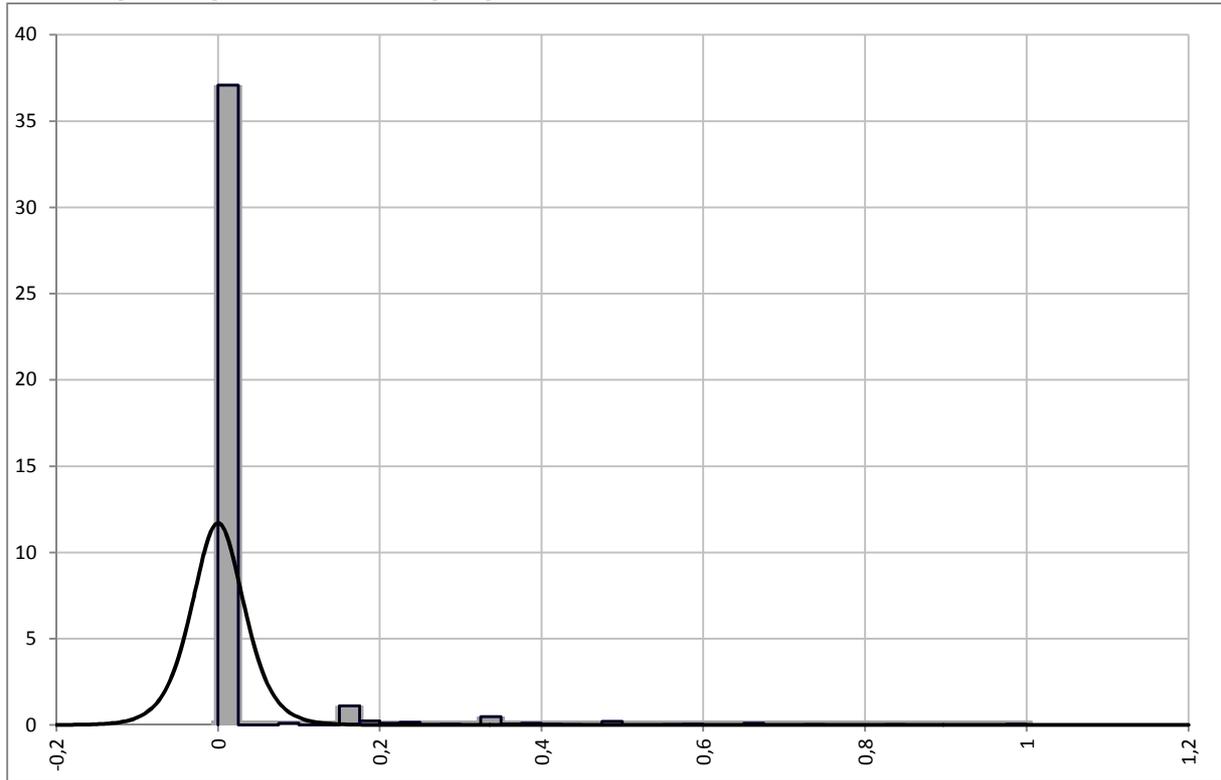
Quelle: COTTIN (2009, 39)

Folgende variable Inputgrößen werden mit Log-Normalverteilungen dargestellt:

Hagel- und Elementarschadenwahrscheinlichkeit

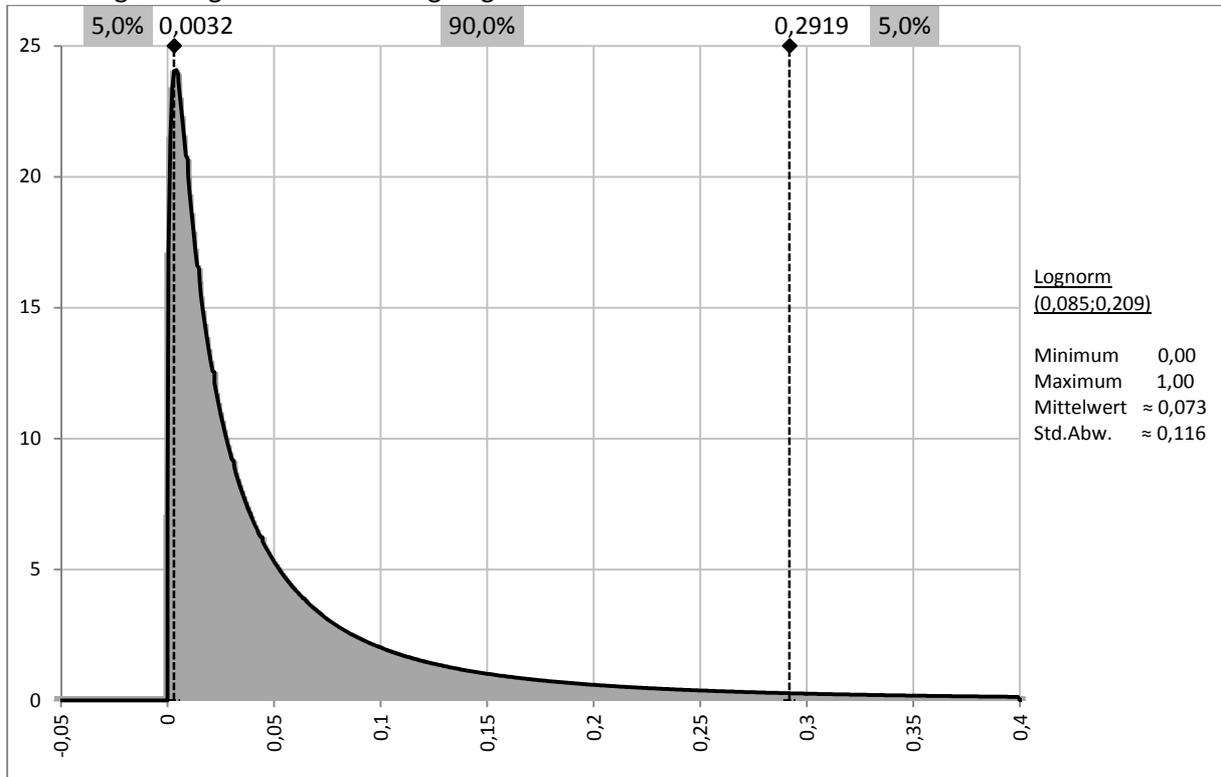
Mit Hilfe der Datensätze der ÖHV werden durch Microsoft Access die Hagel- und Elementarschadenwahrscheinlichkeiten für jeden versicherten Betrieb von 1998 bis 2009 errechnet. Bei der Erstellung der Verteilungsfunktion aus den vorhandenen Daten, schlägt @risk als ersten Schritt eine logistische Verteilung vor. Da in der Simulation ausschließlich Werte zwischen 0 (=0 %) und 1 (=100 %) erzeugt werden dürfen, werden die Parameter der logistischen Verteilung auf eine logarithmische Normalverteilung übertragen. Diese wird nach unten mit 0 und nach oben mit 1 begrenzt. Der Verzicht auf diese Einschränkung würde bei der Berechnung zu einer verzerrten Ergebnisdarstellung führen. Die Verteilung der Hagelschadenwahrscheinlichkeit ist durch den Mittelwert μ 0,085 und der Standardabweichung σ 0,209 charakterisiert. Aufgrund der Einschränkung zwischen 0 (=0 %) und 1 (=1 %), wird in der Simulation mit dem Mittelwert μ 0,073 und der Standardabweichung σ 0,116 gerechnet. In Abbildung 16 ist die logistische Verteilung und deren Anpassung an die realen Daten dargestellt. Abbildung 17 zeigt die in der Simulation verwendete Log-Normalverteilung.

Abbildung 16: Logistische Verteilung Hagelschadenwahrscheinlichkeit



Quelle: Eigene Darstellung

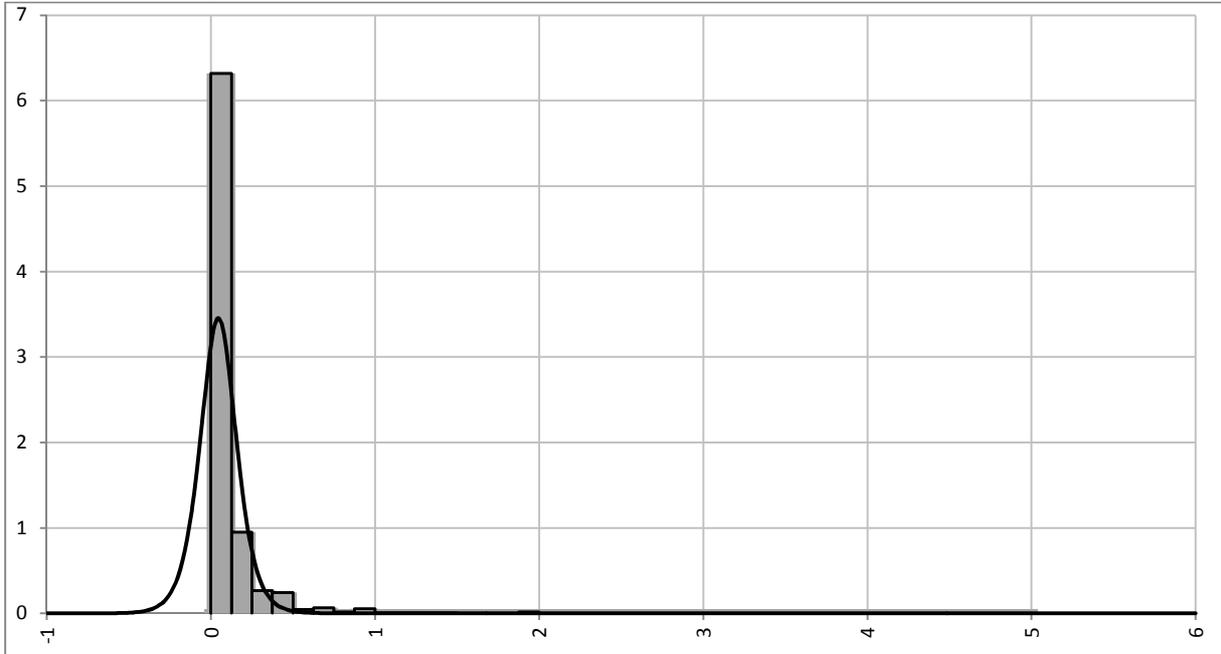
Abbildung 17: Log-Normalverteilung Hagelschadenwahrscheinlichkeit



Quelle: Eigene Darstellung

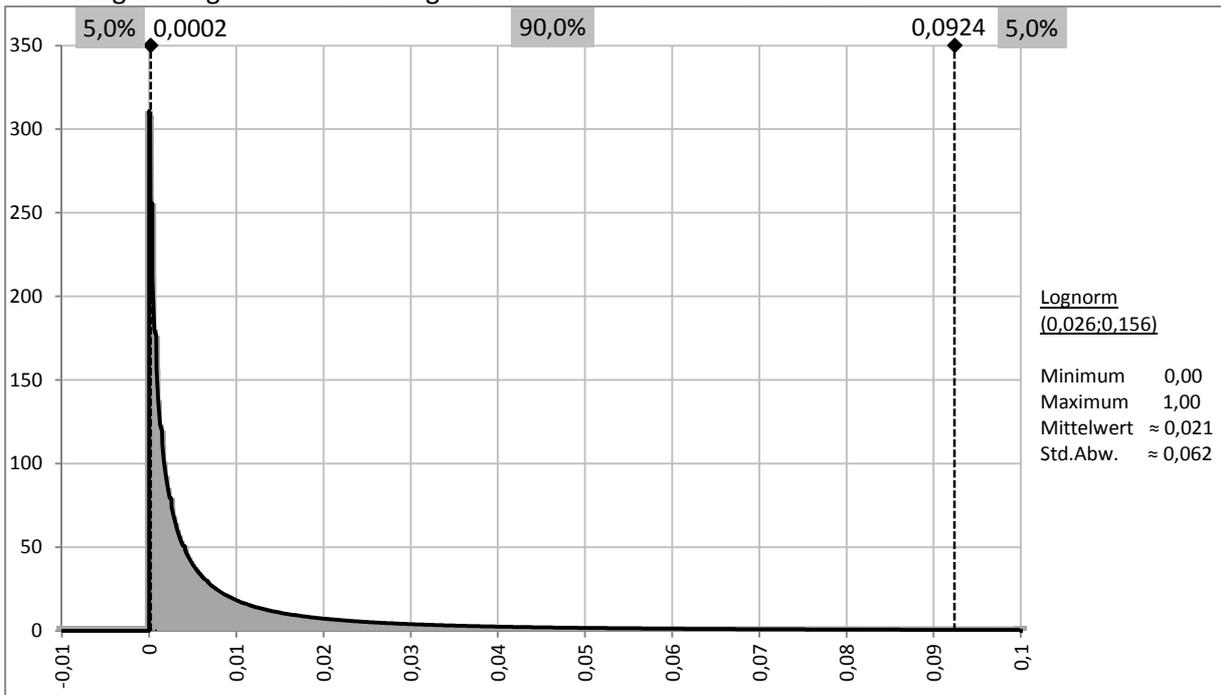
Die von @risk vorgeschlagene Verteilung der Elementarschadenwahrscheinlichkeit ist durch den Mittelwert μ 0,026 und der Standardabweichung σ 0,156 charakterisiert. Die Verteilung wird nach unten mit 0 (=0 %) und nach oben bei 1 (=100 %) begrenzt. Die in der Simulation verwendete Log-Normalverteilung hat den Mittelwert μ 0,022 und die Standardabweichung σ 0,062.

Abbildung 18: Logistische Verteilung Elementarschadenwahrscheinlichkeit



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 19: Log-Normalverteilung Elementarschadenwahrscheinlichkeit

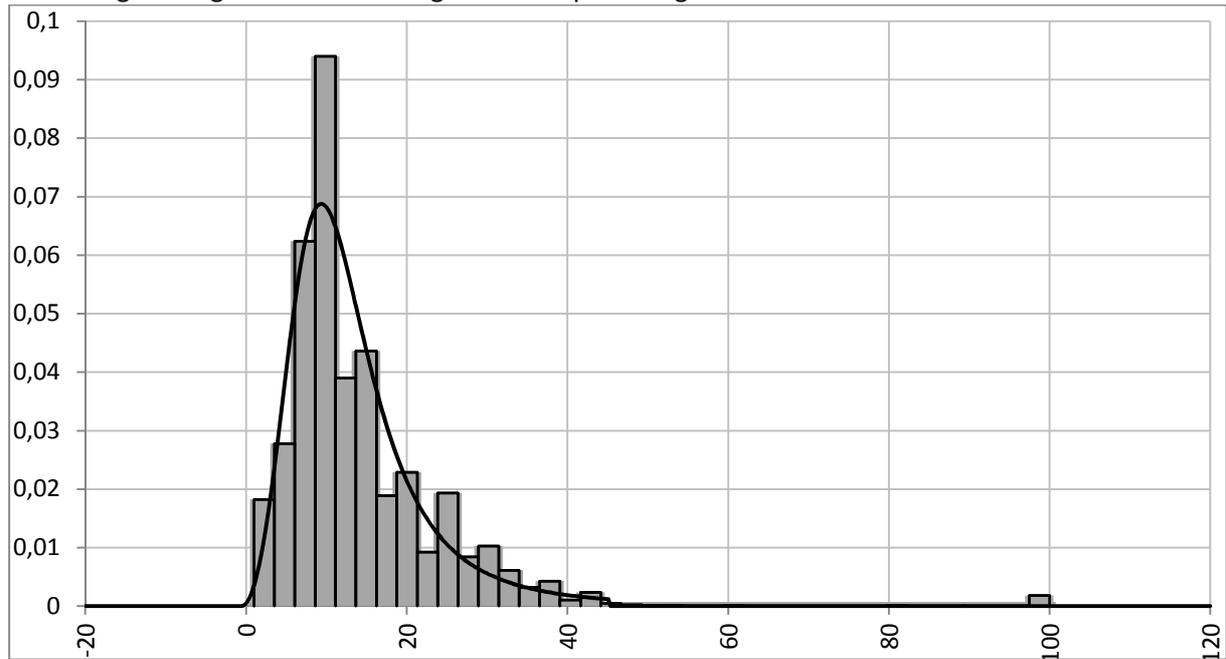


Quelle: Eigene Darstellung

Schadensquote Hagel

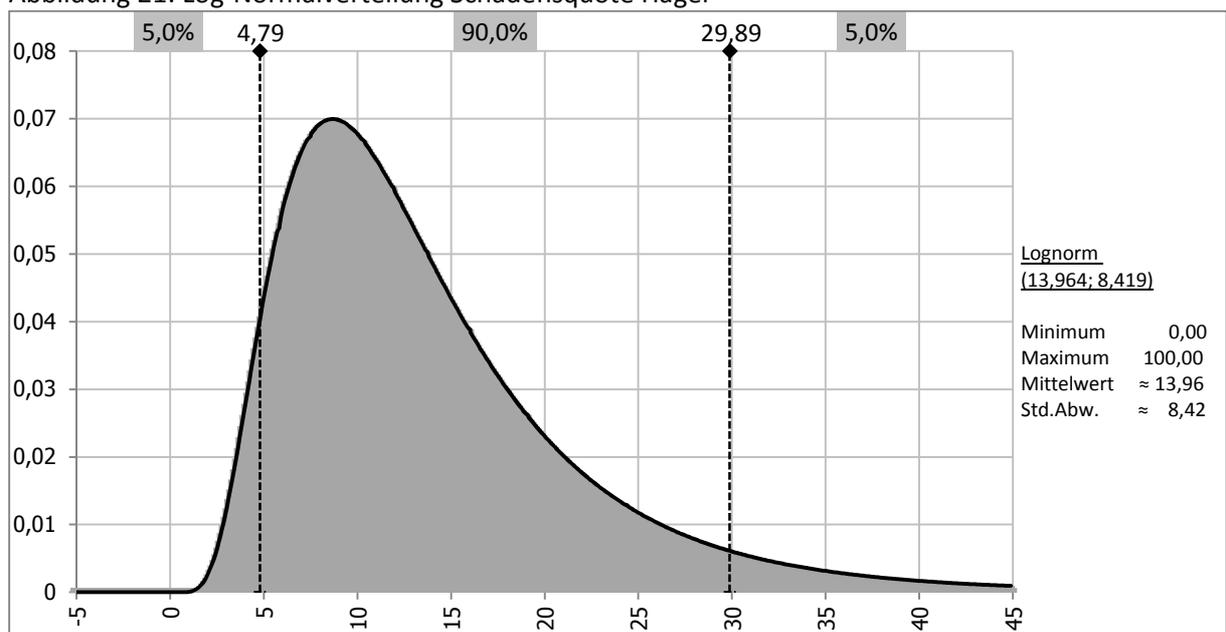
Grundlage dieser Verteilung ist der Schadensdatensatz der ÖHV. Die von @risk vorgeschlagene logistische Verteilung ist in Abbildung 20 dargestellt. In der Simulation wird eine Log-Normalverteilung mit dem Mittelwert μ 13,96 % und der Standardabweichung σ 8,42 % verwendet (siehe Abbildung 21). Diese ist zwischen 0 % und 100 % eingegrenzt.

Abbildung 20: Logistische Verteilung Schadensquote Hagel



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 21: Log-Normalverteilung Schadensquote Hagel



Quelle: Eigene Darstellung

4.2.3.3 Abhängig variable Inputgrößen

Zuckerrübenpreis

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, liegt der Grundpreis für Quotenrüben seit 2009 bei 26,29 €/t auf Basis 16 % Zuckergehalt. Je nach Zuckergehalt, wird ausgehend von diesem Basiswert ein Zu- oder Abschlag bezahlt. Die Preisentwicklung folgt in vier Schritten der EU Rübenpreiskurve. Ausgehend von 14,50 % Zuckergehalt erfolgt in vier Schritten je nach Zehntel Zuckergehalt die Preissteigerung (TAFERNER, 2010, s.p.). Tabelle 16 gibt einen Überblick.

Tabelle 16: Zuckerrübenpreis Berechnungsschema Quotenrübe

Preisbereiche	Bereich Zucker [%]	Preissteigerung [€/Zehntel %]
Bereich 1	14,50	0,26
	15,50	
Bereich 2	15,60	0,24
	18,00	
Bereich 3	18,10	0,18
	19,00	
Bereich 4	19,10	0,13
	25,00	

Quelle: Eigene Darstellung nach TAFERNER (2010, s.p.)

Im Rahmen der Monte Carlo-Simulation wird neben der Quotenrübe, die Industrierübe in die Kalkulation integriert. Entsprechend der EU Rübenpreiskurve sind die Preissteigerungen an den Markt für Industrierüben angepasst.

Tabelle 17: Zuckerrübenpreis Berechnungsschema Industrierübe

Preisbereiche	Bereich Zucker [%]	Preissteigerung [€/Zehntel %]
Bereich 1	14,50	0,24
	15,50	
Bereich 2	15,60	0,22
	18,00	
Bereich 3	18,10	0,17
	19,00	
Bereich 4	19,10	0,12
	25,00	

Quelle: Eigene Darstellung nach TAFERNER (2010, s.p.)

Nebenleistung

Neben dem Rübenverkauf als Hauptleistungsträger, sind Nebenleistungen in die Kalkulation einzubeziehen. Die Nebenleistungen sind nach TAFERNER (2010) bei 2,00 €/t festgelegt. Davon entsprechen rund 1,00 € dem Schnitzelerlös, etwa 0,50 € sind Wegstreckenvergütung und der Rest dient als Lagerverlustabgeltung. Dieser Betrag schwankt leicht in Abhängigkeit von Flächenertrag, Rübenqualität und äußerer Verkehrslage des Rübenproduzenten (TAFERNER, 2010, s.p.).

Variable Abfuhrkosten

Die variablen Abfuhrkosten sind unabhängig von den Maschinenkosten, da diese je nach Ertrag individuell berechnet werden. Die Abfuhrkosten werden nach ÖKL (2010) berechnet. Tabelle 18 zeigt eine Beispielkalkulation für einen Zuckerrübenenertrag von 70,00 t/ha.

Tabelle 18: Berechnung der variablen Abfuhrkosten (Beispiel: Zuckerrübenenertrag 70,00 t/ha)

Bezeichnung	Einheit	Wert
Feld-Rübenplatz Entfernung	km	4,00
Ertrag	t/ha	70,00
Variable Kosten Kipper	€/t	0,20
Summe variable Kosten Kipper	€/ha	14,00
Fahrten Rübenplatz je h	mal	3,50
Variable Kosten Traktor je Fahrt	€/Fahrt	6,83
Summe variable Kosten Traktor	€/ha	23,91
Summe variable Transportkosten	€/ha	37,91

Quelle: Eigene Darstellung nach ÖKL (2010, s.p.)

4.3 Durchführung der Monte Carlo Simulation

Die Zielverteilung des Deckungsbeitrags besteht aus 10.000 Werten. Um einen dieser Werte zu ermitteln, wird in der Simulation nach folgendem Rechenschema vorgegangen:

1. Das Modell ermittelt den Deckungsbeitrag ohne Beeinträchtigung durch einen natürlichen Schaden (Deckungsbeitrag Basis). Dieser nimmt mit Versicherung den Wert A und ohne Versicherung den Wert D (Wegfall der Versicherungsprämie) an. Die Wahrscheinlichkeit, dass keine Beschädigung eintritt, ist x . Die Wahrscheinlichkeit x ist die Differenz von 1 und der Summe der Hagel- und Elementarschadenwahrscheinlichkeit ($x=1-y-z$).
2. @risk ermittelt einen Hagelschaden per Zufallszahl. Der Deckungsbeitrag nach Hagel hat mit Versicherung den Wert B und ohne Versicherung den Wert E. Die Hagelwahrscheinlichkeit ist y .
3. Zusätzlich erzeugt @risk einen zufälligen Elementarschaden, dessen Wahrscheinlichkeit bei z liegt und der sich wiederum negativ auf den Deckungsbeitrag auswirkt. Mit Versicherung liegt der Deckungsbeitrag nach Elementarschaden bei C und ohne Versicherung bei F. Es wird unterstellt, dass nur eine Schadensart eintreffen kann (Hagel- oder Elementarschaden).

Tabelle 19: Vorgehensweise Monte Carlo Simulation

	mit Versicherung	ohne Versicherung	Eintrittswahrscheinlichkeit
Deckungsbeitrag Basis	A	D	x
Deckungsbeitrag Hagel	B	E	y
Deckungsbeitrag Elementar	C	F	z

Quelle: Eigene Darstellung

Um den gesamten durchschnittlichen Deckungsbeitrag mit bzw. ohne Versicherung zu ermitteln, wird nach folgender Formel vorgegangen:

DB mit Versicherung	= A*x + B*y + C*z
DB ohne Versicherung	= D*x + E*y + F*z

Die Werte y und z sind im Modell variable Größen mit Log-Normalverteilung (siehe Kapitel 4.2.3.2.). Basierend auf den fixen und variablen Inputgrößen, wird für jeden Simulationsdurchlauf der Deckungsbeitrag nach folgendem Schema ermittelt:

Tabelle 20: Deckungsbeitrag Zuckerrübe Quote (Flächenertrag: 70 t/ha, Zuckergehalt: 18 %)

Leistungs-/Kostenart	Einheit	Wert
Ertrag	t/ha	70,00
Zuckergehalt	%	18,00
Pol. Zuckerertrag	t/ha	12,41
Rübenpreis	€/t	29,40
Leistung Zuckerrübe	€/ha	2.058,00
Nebenleistung	€/ha	140,00
IP Rübe ÖPUL Prämie	€/ha	150,00
Summe Leistung	€/ha	2.348,00
Z - Saatgut	€/ha	176,00
Handelsdünger lt. Tabelle 12	€/ha	359,87
Pflanzenschutz lt. Tabelle 13	€/ha	297,62
Variable Maschinenkosten lt. Tabelle 14	€/ha	138,11
Variable Abfuhrkosten lt. Tabelle 18	€/ha	37,91
Dienstleistung Lohnernte	€/ha	300,00
Dienstleistung Einzelkornsaat	€/ha	40,00
Zinsansatz (3 Monate / p = 4%)	€/ha	8,33
Systemkostenbeitrag	€/ha	96,00
Sonstiges	€/ha	11,00
Summe variable Kosten	€/ha	1.464,84
Basis Deckungsbeitrag ohne Versicherung	€/ha	883,16
Versicherungsprämie	€/ha	19,90
Basis Deckungsbeitrag mit Versicherung	€/ha	863,26

Quelle: Eigene Darstellung

Die Berechnung in Tabelle 20 weist als Beispiel den Deckungsbeitrag bei einem Flächenertrag von 70,0 t/ha und einem Zuckergehalt von 18 % mit Versicherung und ohne Versicherung aus. Bei der Monte Carlo Simulation führt @risk dieses Deckungsbeitragschema unter Variation der variablen und der von den variablen Inputgrößen abhängigen Inputgrößen 10.000 mal durch. Somit ergeben sich 10.000 unterschiedliche Deckungsbeiträge sowohl mit als auch ohne Versicherungsabschluss. Diese Werte bilden grafisch dargestellt Verteilungen des Deckungsbeitrags, die durch einen Mittelwert, Minimalwert, Maximalwert und einer Standardabweichung charakterisiert sind.

Da in jedem landwirtschaftlichen Produktionszweig das Risiko für eine Naturkatastrophe niemals ausgeschlossen werden kann, wird im nächsten Schritt des Modells, die Wahrscheinlichkeit für einen Hagel- bzw. Elementarschaden in das Modell integriert. Ausgehend vom Basis Deckungsbeitragsmodell in Tabelle 20 und den darin enthaltenen Leistungs- und Kostendaten, wird die Veränderung des Deckungsbeitrags durch Naturkatastrophen berechnet. Auf der einen Seite die Auswirkung eines Hagelschadens und auf der anderen Seite eines Elementarschadens. Es wird angenommen, dass eine Fläche nicht in einem Jahr von beidem getroffen werden kann. Bei jeder neuen Iteration in der Simulation wird ein neuer Schaden generiert, der den Basis Deckungsbeitrag negativ beeinflusst.

Die Intensität und das Auftreten von Schäden werden basierend auf den variablen Modellgrößen per Zufallszahl durch @risk ermittelt. Bei einem Hagelschaden ermittelt @risk die Schadensquote und beim Elementarschaden gibt das Programm den Schadenstermin aus. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für beide Schadensarten wird ebenfalls durch @risk bestimmt.

Die maximale Versicherungssumme für Hagelschäden ist durch die ÖHV mit 2.350,00 €/ha festgelegt. Die Schadensquote exklusiv Selbstbehalt wird per Zufallszahl durch @risk ermittelt. Nach Addition des Selbstbehalts kann die reale Schadensquote am Feld und die Ertrags- und Qualitätsauswirkungen nach Dzz (2004) berechnet werden. Aufgrund des sinkenden Zuckergehalts und Flächenertrags nach Hagelschauern, verändern sich der Rübenpreis und die variablen Abfuhrkosten. Die variablen Abfuhrkosten bei verringertem Flächenertrag werden wie in Tabelle 18 berechnet. Bei Abschluss der Mehrgefahrenversicherung muss die Versicherungsprämie subtrahiert und die Entschädigung des Hagelschadens addiert werden.

Tabelle 21 berechnet ausgehend vom Basisdeckungsbeitragsmodell den Deckungsbeitrag nach einem Hagel mit und ohne Abschluss der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe*. Der als Beispiel in der Tabelle dargestellte Hagelschaden weist eine Schadensquote von 18,96 % auf.

Tabelle 21: Deckungsbeitrag Zuckerrübe Quote mit Hagelschaden (Schadensquote: 18,96 %)

Bezeichnung	Einheit	Wert
Versicherungssumme	€/ha	2.350,00
Schadensquote exkl. Selbstbehalt	%	13,96
Schadensquote real	% Zuckerertragsverlust	18,96
	% Zuckergehaltsverlust	1,71
Entschädigung	€/ha	328,15
Rübenertrag	t/ha	61,73
Zuckerertrag	t/ha	10,06
Zuckergehalt	%	16,29
Preis	€/t	25,10
Leistung Zuckerrübe	€/ha	1.549,36
Nebenleistung Zuckerrübe	€/ha	123,45
IP Rübe ÖPUL Prämie	€/ha	150,00
Summe Leistung	€/ha	1.822,81
Z-Saatgut	€/ha	176,00
Handelsdünger	€/ha	359,87
Pflanzenschutz	€/ha	297,62
Variable Maschinenkosten	€/ha	138,11
Variable Abfuhrkosten	€/ha	33,43
Dienstleistung Lohnernte	€/ha	300,00
Dienstleistung Einzelkornsaat	€/ha	40,00
Zinsansatz (3 Monate / p = 4 %)	€/ha	8,33
Systemkostenbeitrag	€/ha	96,00
Sonstiges	€/ha	11,00
Summe variable Kosten	€/ha	1.460,36
Deckungsbeitrag mit Hagel ohne Versicherung	€/ha	362,45
Versicherungsprämie	€/ha	19,90
Versicherungsleistung	€/ha	328,15
Deckungsbeitrag mit Hagel mit Versicherung	€/ha	670,70

Quelle: Eigene Darstellung

Bei Elementarschäden generiert @risk, basierend auf der in Kapitel 4.2.3.2.1 beschriebenen Dreiecksverteilung, einen fiktiven Elementarschaden. Aufgrund der niedrigeren Erntemenge kommt es zu einer Abfuhrkosteneinsparung. Die variablen Abfuhrkosten bei verringertem Flächenertrag werden wie in Tabelle 18 berechnet. Die Wiederanbaukosten nach einem Umbruch der Fläche müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Die Wiederanbaukosten werden nach folgender Tabelle in die Berechnung einbezogen:

Tabelle 22: Berechnung Wiederanbaukosten

Bezeichnung	Einheit	Wert
Saatbeetbereitung	€/ha	11,29
Dienstleistung Einzelkornsaat	€/ha	40,00
Zuckerrüben Z-Saatgut	€/ha	176,00
Summe Wiederanbaukosten	€/ha	227,29

Quelle: Eigene Darstellung nach KTBL (2010, s.p.), BMLFUW (2008, 115) und ÖKL (2010, s.p.)

Der Umbruch und die Neuansaat der Fläche führen zu einem Flächenertrags- bzw. Zuckergehaltsverlust. Dieser wird nach LIZ (2009) berechnet. Tabelle 23 zeigt als Beispiel die Ertragsverlustberechnung bei einem Elementarschaden am 13. April. Zur Erklärung: die Zuckerrübensaat ist zwischen 15. März und 16. Mai möglich. Diese Zeitspanne ist in drei Bereiche unterteilt. Jeder Tag, an dem nicht gesät wird, führt zu einem Ertragsverlust. Beispielsweise ist der Bereich 1 vom 15. März bis 31. März. Für jeden Tag, an dem nicht gesät wird, kommt es zu einem Ertragsverlust von 0,2 %/Tag.

Tabelle 23: Ertragsverlust bei Elementarschaden (Schadensdatum: 13. April)

Bezeichnung		Ertragsverlust [%]	Tage/Bereich	Verlust [%]
Bereich 1	15.Mär	0,20	16,00	3,20
	31.Mär			
Bereich 2	01.Apr	0,60	12,33	7,40
	30.Apr			
Bereich 3	01.Mai	1,20	0,00	0,00
	16.Mai			
Gesamt Ertragsverlust				10,60

Quelle: Eigene Darstellung nach LIZ (2009)

Tabelle 24 berechnet ausgehend vom Basisdeckungsbeitragsmodell die finanziellen Auswirkungen eines Elementarschadens mit und ohne Abschluss der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe*. Der als Beispiel in der Tabelle dargestellte Elementarschaden tritt am 13. April ein und führt zum Umbruch inkl. Neuansaat der Zuckerrübenfläche.

Tabelle 24: Deckungsbeitrag Zuckerrübe Quote mit Elementarschaden (Schadensdatum: 13. April)

Bezeichnung	Einheit	Wert
Schadensdatum		13. April
Entschädigung Zuckerertragsverlust	€/ha	0,00
Entschädigung Wiederaufbau	€/ha	182,00
Entschädigung	€/ha	182,00
Rübenertrag	t/ha	62,58
Zuckerertrag	t/ha	11,26
Zuckergehalt	%	18,00
Preis	€/t	28,84
Leistung Zuckerrübe	€/ha	1.804,81
Nebenleistung Zuckerrübe	€/ha	125,16
IP Rübe ÖPUL Prämie	€/ha	150,00
Summe Leistung	€/ha	2.079,97
Z-Saatgut	€/ha	176,00
Handelsdünger	€/ha	359,87
Pflanzenschutz	€/ha	297,62
Variable Maschinenkosten	€/ha	138,11
Variable Abfuhrkosten	€/ha	33,89
Dienstleistung Lohnernte	€/ha	300,00
Dienstleistung Einzelkornsaat	€/ha	40,00
Zinsansatz (3 Monate / p = 4 %)	€/ha	8,33
Systemkostenbeitrag	€/ha	96,00
Sonstiges	€/ha	11,00
Wiederaufbaukosten	€/ha	227,29
Summe variable Kosten	€/ha	1.688,11
Deckungsbeitrag mit Elementarschaden ohne Versicherung	€/ha	391,86
Versicherungsprämie	€/ha	19,90
Versicherungsleistung	€/ha	182,00
Deckungsbeitrag mit Elementarschaden mit Versicherung	€/ha	553,96

Quelle: Eigene Darstellung

5 Ergebnisse

In Kapitel 5 werden sowohl die Ergebnisse der Versicherungs- und Schadensdatenanalyse als auch die Ergebnisse der Monte Carlo Simulation präsentiert.

5.1 Ergebnisse der Versicherungs- und Schadensdatenanalyse

5.1.1 Versicherungsstruktur Zuckerrübe von 1999 bis 2009

Basierend auf den Daten der ÖHV, geben die Kapitel 5.1.1 und 5.1.2 einen Überblick über die Versicherungs- und Schadensstruktur in der österreichischen Zuckerrübenproduktion von 1999 bis 2009. Die Auswertung der Betriebsdaten erfolgt anonym.

Der landwirtschaftliche Strukturwandel ist in der Zuckerrübenproduktion erkennbar. Von 1999 bis 2009 sank die Zahl der Zuckerrübenproduzenten von 11.228 auf 8.091. Dies ist ein Rückgang von 27,90 % innerhalb von zehn Jahren. Im Vergleich sank die Zahl der versicherten Betriebe nicht so deutlich. Von den versicherten Betrieben schieden nur 15,8 % aus der Zuckerrübenproduktion aus. Der Anteil der versicherten Betriebe wuchs von 72,04 % im Jahr 1999 auf 84,13 % im Jahr 2009 an. Dies ist ein Indiz, dass Bauern das Risikomanagementinstrument Schadensversicherung bei der Zuckerrübenproduktion immer stärker in ihre Unternehmensplanung einbeziehen.

Die Zahl der versicherten Betriebe (Summe beider Versicherungsvarianten) sank von 8.089 im Jahr 1999 auf 6.807 im Jahr 2009. Davon waren im Jahr 1999 79,74 % der Betriebe mehrgefahrenversichert. Dieser Anteil stieg innerhalb von 10 Jahren auf 84,81 % der versicherten Rübenbauern. In Tabelle 25 ist der Trend zur Mehrgefahrenversicherung und die sinkende Zahl der *Agrar Pauschal* versicherten Betriebe zu erkennen.

Tabelle 26 zeigt, dass der Anteil der versicherten Fläche innerhalb der österreichischen Zuckerrübenproduktion von 1999 bis 2009 im Durchschnitt der Jahre gestiegen ist. Auf der einen Seite sank die Zuckerrübenanbaufläche Österreichs innerhalb von zehn Jahren um 2.828 ha, auf der anderen Seite stieg die versicherte Zuckerrübenfläche der ÖHV um 1.578 ha.

Tabelle 25: Zuckerrüben – betriebliche Versicherungsstatistik ÖHV 1999-2009

Jahr	ZR Betriebe ges.	vers. Betriebe ÖHV	Anteil vers. Betriebe	vers. Betriebe ZR uni.*	Anteil Betriebe ZR uni. an vers. Betrieben
1999	11.228	8.089	72,04 %	6.450	79,74 %
2000	10.804	8.247	76,33 %	6.228	75,52 %
2001	10.328	8.070	78,14 %	6.087	75,43 %
2002	9.936	7.852	79,03 %	5.908	75,24 %
2003	9.694	7.765	80,10 %	5.845	75,27 %
2004	9.472	7.650	80,76 %	6.549	85,61 %
2005	9.324	7.576	81,25 %	6.491	85,68 %
2006	8.896	7.381	82,97 %	6.318	85,60 %
2007	8.540	7.073	82,82 %	6.031	85,27 %
2008	8.261	6.925	83,83 %	5.827	84,14 %
2009	8.091	6.807	84,13 %	5.773	84,81 %

* ZR uni. = Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe*

Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.) und VOER (2010a, s.p.)

Eine dynamische Entwicklung ist beim Anteil der versicherten Fläche an der österreichischen Zuckerrübenfläche zu erkennen. Innerhalb von zehn Jahren gelang es der ÖHV, den Anteil der versicherten Fläche von 78,55 % auf 87,23 % zu steigern. Im Wirtschaftsjahr 2009 waren 84,13 % der österreichischen Zuckerrübenproduzenten mit 87,23 % der österreichischen Zuckerrübenfläche bei der ÖHV versichert.

Tabelle 26: Zuckerrüben – Flächen Versicherungsstatistik ÖHV 1999-2009

Jahr	ZR Fläche ges.	vers. Fläche ÖHV	Anteil vers. Fläche	Ø vers. Fläche/Betrieb
1999	46.673 ha	36.659 ha	78,55 %	4,53 ha
2000	42.982 ha	35.758 ha	83,19 %	4,34 ha
2001	44.715 ha	37.707 ha	84,33 %	4,67 ha
2002	44.464 ha	37.539 ha	84,43 %	4,78 ha
2003	43.223 ha	36.745 ha	85,01 %	4,73 ha
2004	44.737 ha	38.563 ha	86,20 %	5,04 ha
2005	44.211 ha	38.330 ha	86,70 %	5,06 ha
2006	39.394 ha	33.536 ha	85,13 %	4,54 ha
2007	42.270 ha	36.260 ha	85,78 %	5,13 ha
2008	43.003 ha	37.205 ha	86,52 %	5,37 ha
2009	43.845 ha	38.246 ha	87,23 %	5,62 ha

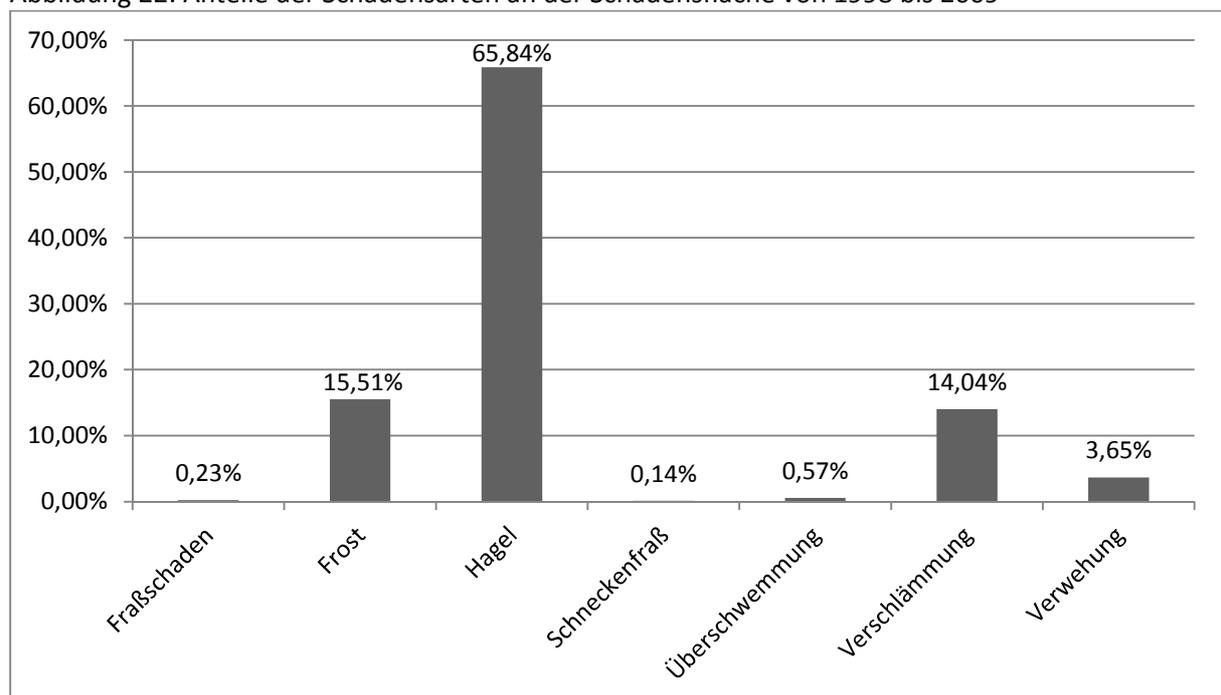
Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.) und VOER (2010a, s.p.)

5.1.2 Schadensstruktur Zuckerrübe von 1998 bis 2009

Die Analyse der Wirtschaftsjahre 1998 bis 2009 zeigt dass Naturkatastrophen jährlich große Schäden an österreichischen Zuckerrübenflächen verursachen. Von 1998 bis 2009 wurden 28.430 ha versicherte Zuckerrüben von Naturkatastrophen getroffen. Das sind 6,5 % der bei der ÖHV versicherten Zuckerrübenfläche. Hagel beschädigte an 427 Hageltagen 8.283 Feldstücke mit einer Fläche von ungefähr 18.370 ha. Elementarschäden (Fraßschäden durch tierische Schädlinge, Frost, Verschlammung, Verwehung) führten zu einem Umbruch (und Neuansaat) von 10.060 ha. 46,13 % der Elementarschäden sind Frostschäden, 41,80 % resultieren aus Ver- bzw. Überschwemmung, 11,06 % sind Verwehungsschäden und der Rest sind Fraßschäden.

Abbildung 22 zeigt den Anteil der Schadensarten an der geschädigten Zuckerrübenfläche in Österreich von 1998 bis 2009. Hagel ist mit 65,84 % klar das dominierende Schadereignis, gefolgt von Frostschäden mit 15,51 % und Verschlammung mit 14,04 %.

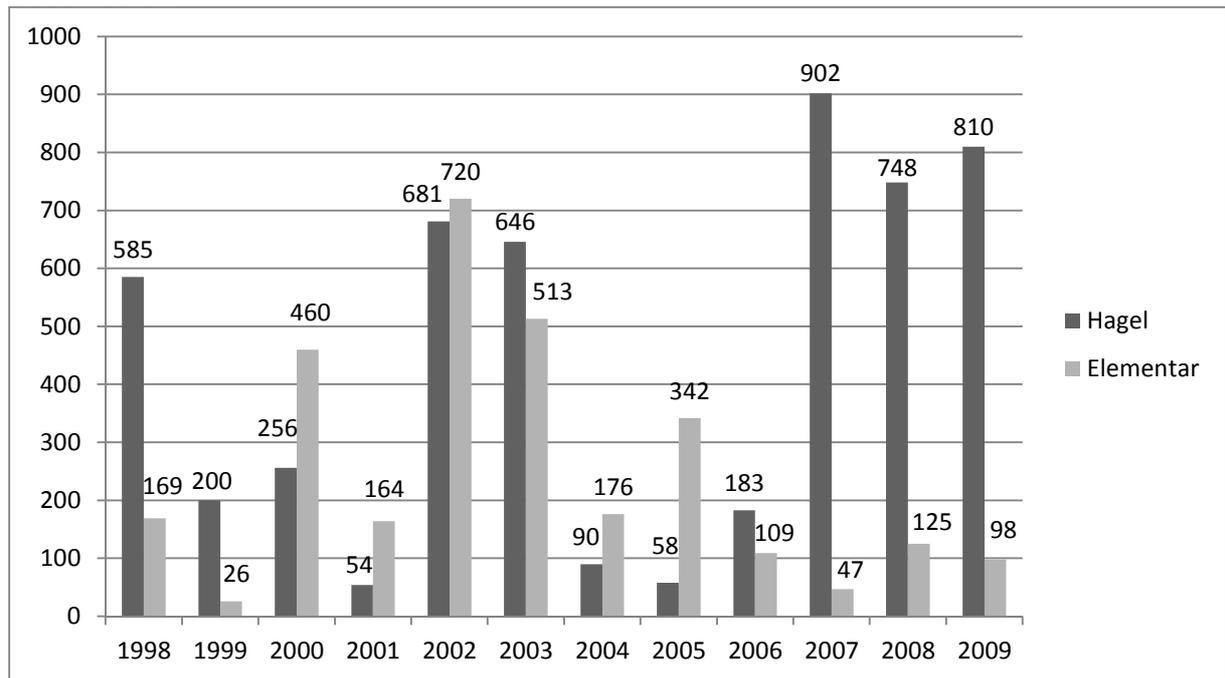
Abbildung 22: Anteile der Schadensarten an der Schadensfläche von 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Die Anzahl der jährlich geschädigten Zuckerrübenbetriebe unterliegt starken Schwankungen. Wie in Abbildung 23 zu erkennen, reicht die Zahl der hagelgeschädigten Betriebe von 54 im Jahr 2001 bis zu 902 Betrieben im Jahr 2007. Die Zahl der Betriebe, die mit Elementarschäden konfrontiert wurden, ist, im Vergleich zu hagelgeschädigten Betrieben, seit 2006 auf einem niedrigen Niveau.

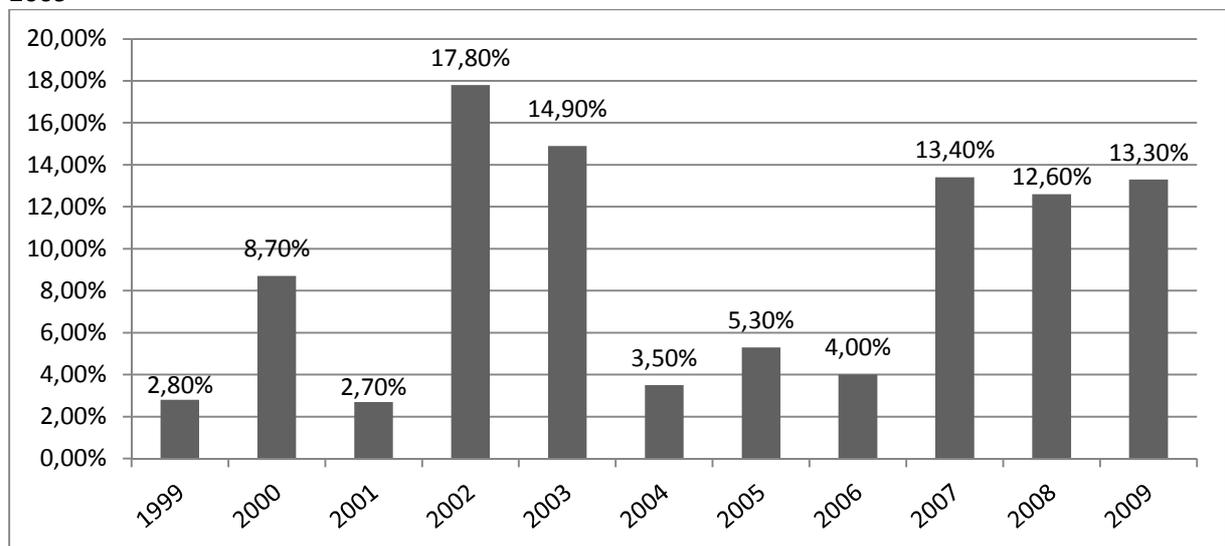
Abbildung 23: Anzahl der Zuckerrübenproduzenten mit Hagel- bzw. Elementarschaden der Jahre 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Basierend auf den Datensätzen der ÖHV, zeigt die Schadensfrequenz in Abbildung 24 den Anteil der jährlich geschädigten Betriebe an der Gesamtheit der versicherten Betriebe. Es ist ausschlaggebend, wie häufig ein Schaden bei der Betrachtung einer ausreichend großen Grundgesamtheit eintritt (ZETTER, 2010b, s.p.). Abbildung 24 zeigt grafisch die Schadensfrequenz der bei der ÖHV versicherten Zuckerrübenproduzenten, die in den Jahren 1998 bis 2009 zwischen 2,7 % und 17,8 % schwankte.

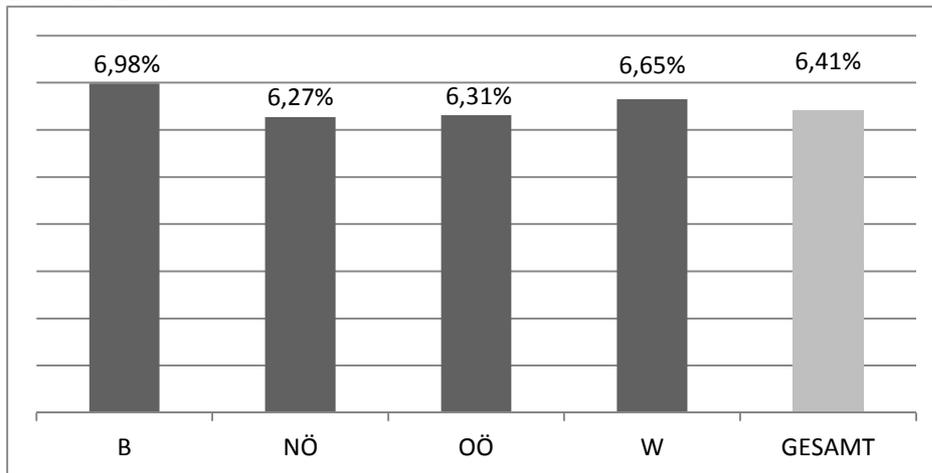
Abbildung 24: Schadensfrequenz der ÖHV versicherten Zuckerrübenproduzenten der Jahre 1999 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Abbildung 25 zeigt den durchschnittlichen Anteil der Schadensfläche an der versicherten Fläche von 1998 bis 2009. Im Vergleich der wichtigsten Zuckerrüben-produzierenden Bundesländer haben das Burgenland mit 6,98 % und Wien mit 6,65 % den höchsten Anteil geschädigter Fläche. In Oberösterreich mit 6,31 % und in Niederösterreich mit 6,27 % wird am wenigsten Fläche beschädigt. Der Durchschnitt aller Bundesländer liegt bei 6,41 %.

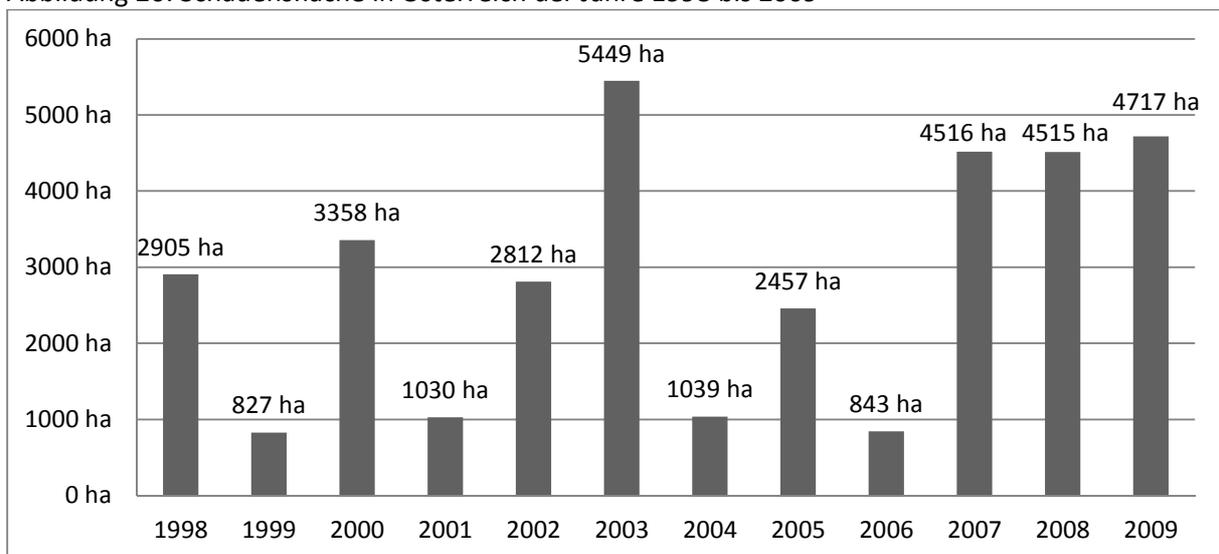
Abbildung 25: Bundesländervergleich der Schadensfrequenz von ÖHV versicherten Flächen der Jahre 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Abbildung 26 zeigt die österreichische Schadensfläche für die Zuckerrübenversicherungsjahre 1998 bis 2009. Neben starken Schwankungen von 1998 bis 2006, ist die Schadensfläche seit 2007 auf hohem Niveau.

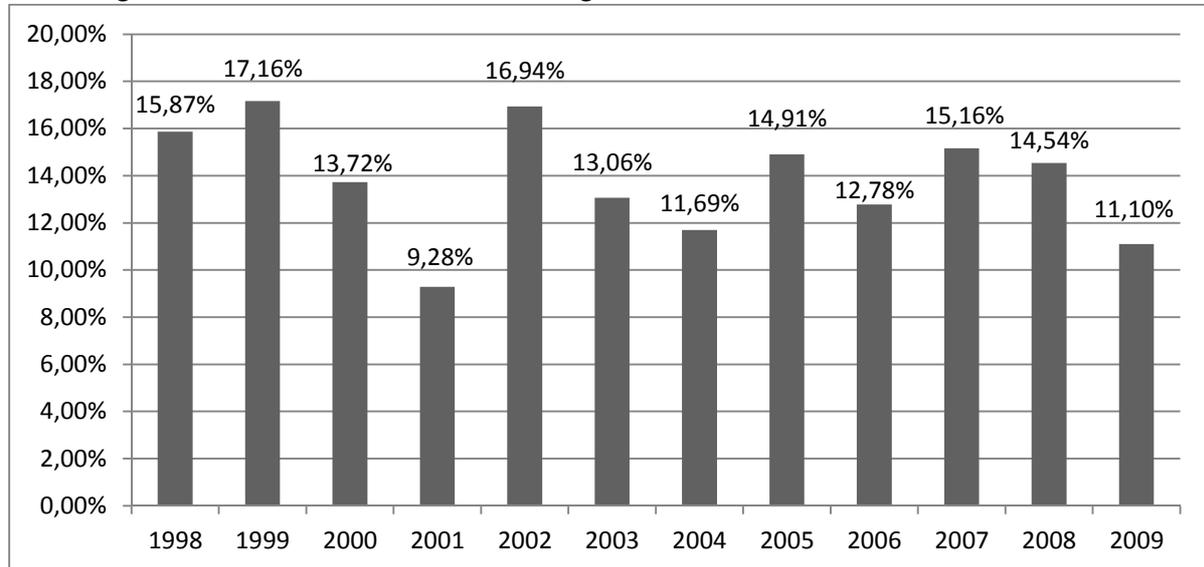
Abbildung 26: Schadensfläche in Österreich der Jahre 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Die durchschnittliche reale Schadensquote bei Hagel lag in Österreich von 1998 bis 2009 bei 19,45 %. Abbildung 27 zeigt die durchschnittlich jährlich von der ÖHV zu entschädigenden Schadensquoten bei Hagel (reale Schadensquote exkl. 5 % Selbstbehalt).

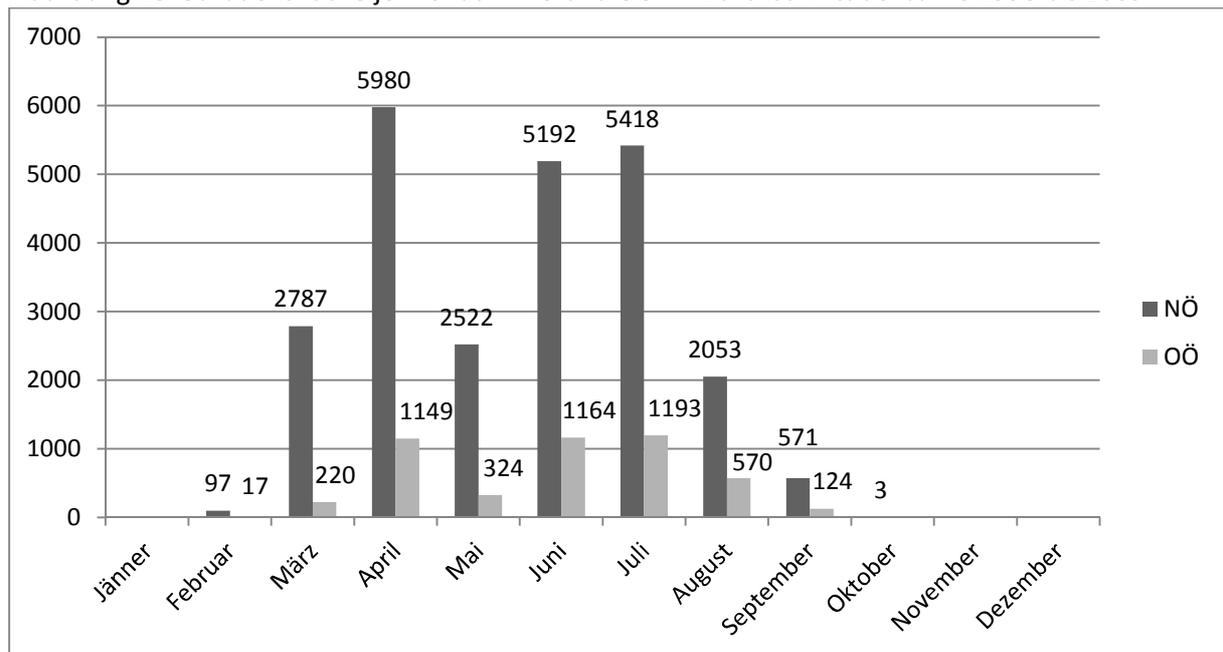
Abbildung 27: Durchschnittlichen Quote von Hagelschäden der Jahre 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Abbildung 28 zeigt den Vergleich der von 1998 bis 2009 durchschnittlich pro Monat geschädigten Fläche in Niederösterreich und Oberösterreich.

Abbildung 28: Schadensfläche je Monat in NÖ und OÖ im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2009



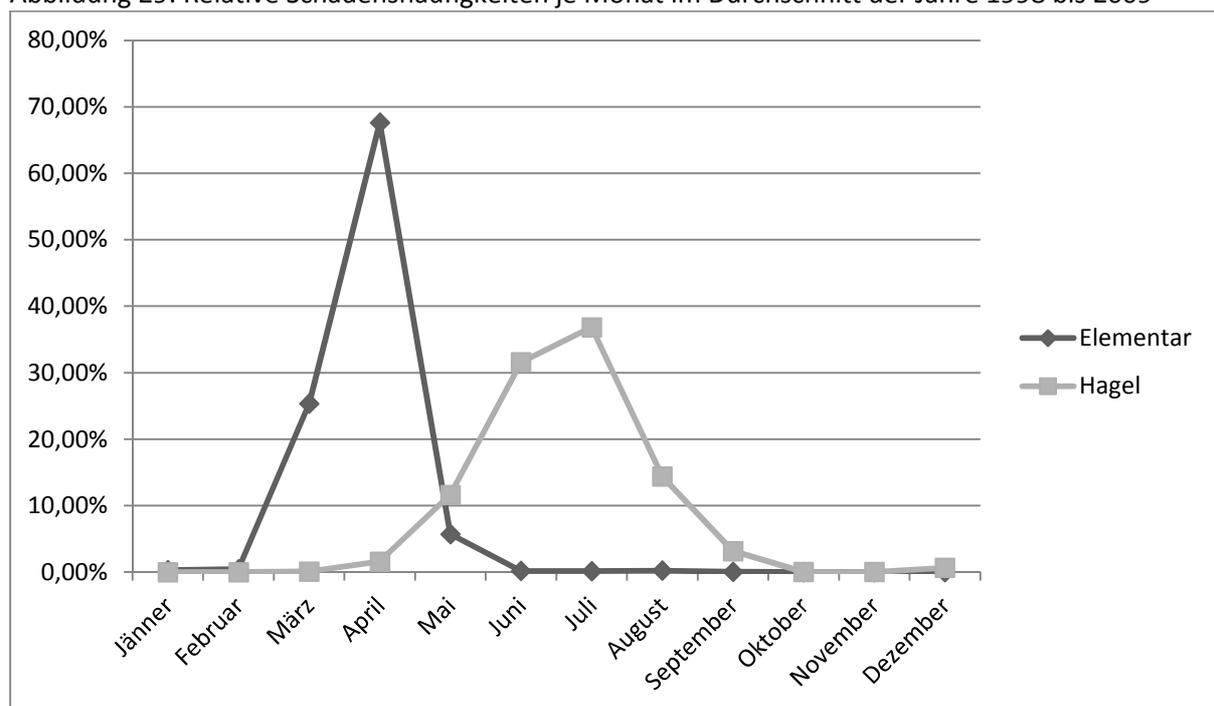
Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

In beiden Bundesländern sind innerhalb der Rübenkultivierungsperiode zwei Schadenswellen zu erkennen. Auf der einen Seite liegt eine große Anzahl an Elementarschäden, wie Frost und Verschlammung, in den Monate März und April, und auf der anderen Seite liegen die Höhepunkte der Hagelsaison in den Monaten Juni und Juli.

Im direkten Vergleich der Produktionsgebiete Niederösterreich und Oberösterreich, dominiert Hagel klar mit einem Anteil von 64,49 % in NÖ und 70,73 % in OÖ die Schadensartenverteilung. Die zweitwichtigste Schadensart ist in NÖ Frost mit 18,26 % und in ÖO Verschlammung mit 15,58 %. An der dritten Stelle der Schadensartenverteilung kommt es zu einer umgekehrten Reihenfolge, in NÖ ist es Verschlammung mit 13,18 % und in OÖ Frost mit 12,39 %. Die verbliebenen Elementarschadensarten Verwehung, Überschwemmung, Schneckenfraß und Fraßschaden durch andere Tiere, bilden in beiden Bundesländern einen niedrigen Anteil.

Die monatliche Flächenverteilung in Abbildung 29 für Hagel und Elementarschäden zeigt klar die beiden Schadenswellen innerhalb der Zuckerrübenentwicklungsphase. Elementarschäden, die zu einem Umbruch und einer Neuansaat der Zuckerrübenfläche führen, dominieren klar die Monate März bis April. 67 % der Elementarschäden liegen im Monat April. Den zweiten Höhepunkt bildet die Hagelsaison in den Monaten Juni und Juli. 68 % aller Hagelschäden des langjährigen Durchschnitts liegen in den Monaten Juni und Juli.

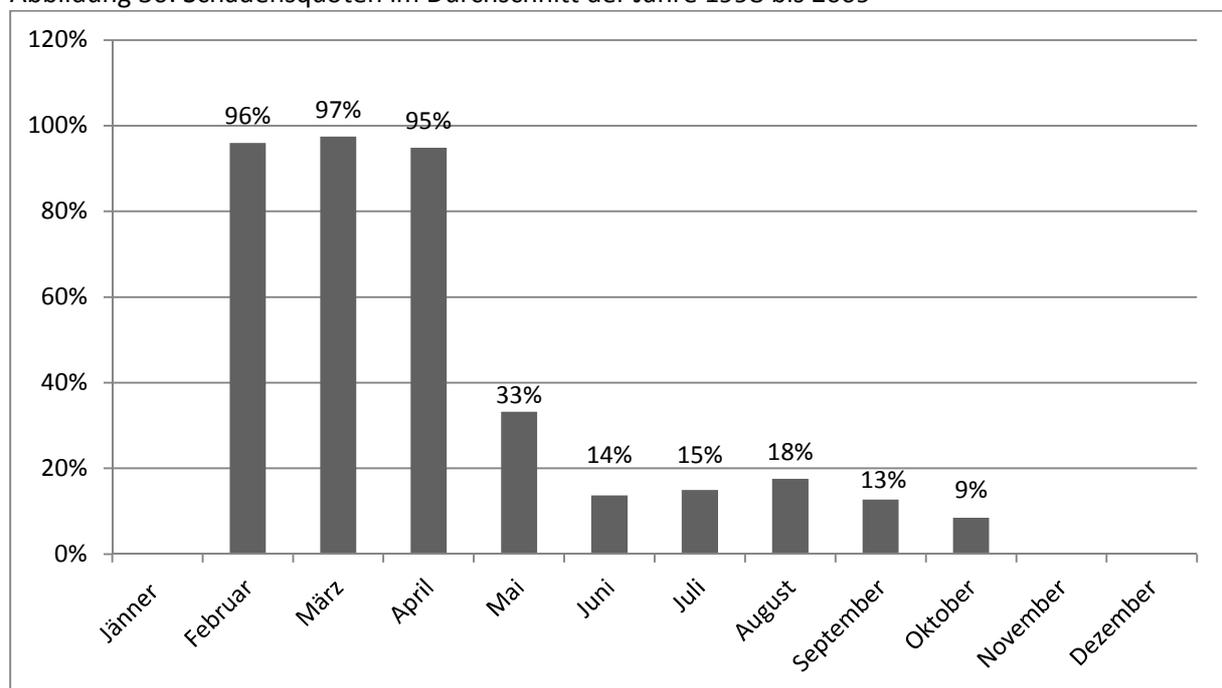
Abbildung 29: Relative Schadenshäufigkeiten je Monat im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

Die Schadensquoten der Elementarschäden wie Frost und Verschlämmung, die zum Umbruch und einer Neusaat der Zuckerrübenfläche führen, ist 100 %. Daraus resultierend, liegt die durchschnittliche monatliche Schadensquote in den Monaten Februar bis April bei 95 bis 97 %. 100 % werden aufgrund der vereinzelt Hagelschäden in dieser Zeit nicht erreicht. Da im Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* der Umbruch und die Neuansaat bis 16. Mai eines jeden Jahres möglich ist, liegt die durchschnittliche Schadensquote im Mai bei 33 %. In den Monaten Juni bis Oktober, die den Höhepunkt der Hagelsaison bilden, liegt die durchschnittliche Schadensquote bei 9 bis 18 % (exkl. Selbstbehalt). Die Ergebnisse werden in Abbildung 30 grafisch dargestellt.

Abbildung 30: Schadensquoten im Durchschnitt der Jahre 1998 bis 2009



Quelle: Eigene Darstellung nach ÖHV (2010b, s.p.)

5.2 Ergebnisse der Monte Carlo Simulation

In diesem Teil der Masterarbeit werden die Ergebnisse der Risikoanalyse mit der Monte Carlo Simulation präsentiert. Die Ergebnisdarstellung des Deckungsbeitrags basiert auf dem Risikoanalyseprogramm @risk nach PALISADE (2010). Die Analyseergebnisse werden in Form von Dichte- und Verteilungsfunktionen grafisch dargestellt. In den Abbildungen dieses Kapitels wird die grafische Darstellung der Verteilungen durch den minimalen Wert, den maximalen Wert, den Erwartungswert und die Standardabweichung ergänzt.

Die Verteilungsfunktion gibt für jede Ausprägung die Wahrscheinlichkeit an, darüber oder darunter zu liegen. Die Dichtefunktion drückt die kumulierte Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Wert durch die Fläche unter der Funktion bis zum Abszissenwert aus. Die gesamte Fläche unterhalb der Dichtefunktion ist gleich 100 % (MURHOFF, 2010, 340-341).

Die Verteilungen müssen individuell ausgewertet werden und je nach Risikoeinstellung des Entscheiders, können unterschiedliche Schlussfolgerungen aus den Verteilungen gezogen werden. Risikoaverse Entscheider bevorzugen beispielsweise eine geringe Streuung der Ergebnisse und risikofreudige Personen akzeptieren eine größere Streuung der Ergebnisse (PALISADE, 2009, 39).

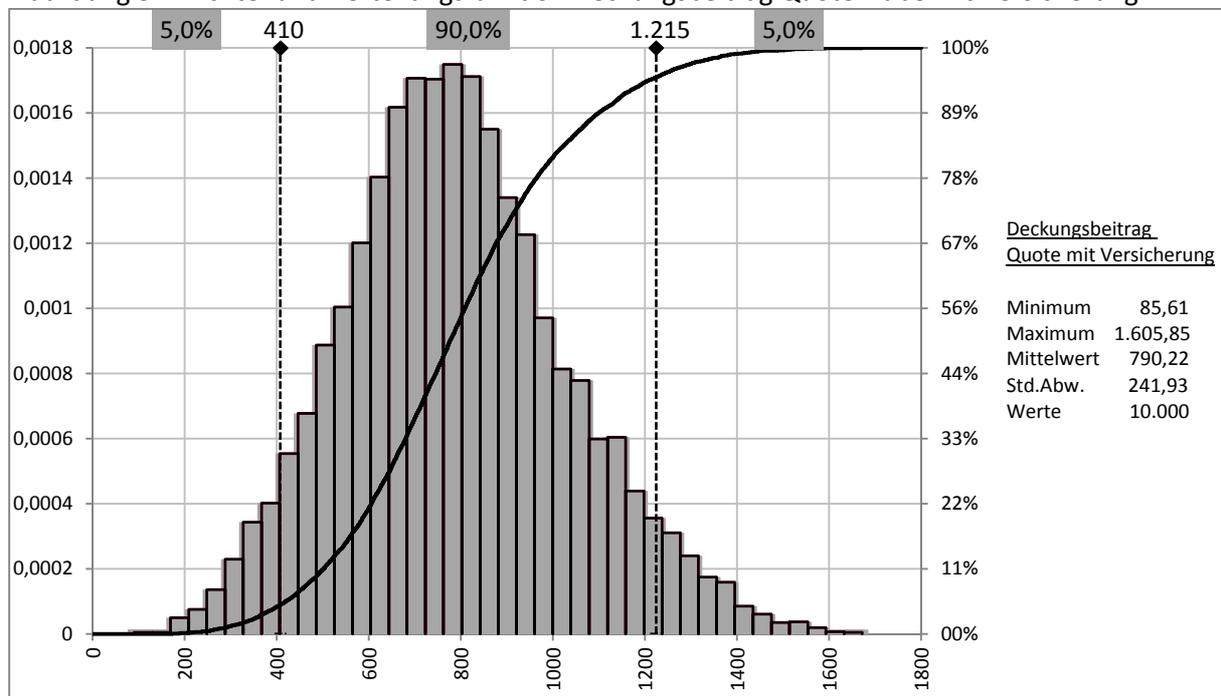
Folgende Simulationsvarianten werden vorgestellt, deren Deckungsbeiträge mit und ohne Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* untersucht werden:

- Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha
- Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 36,36 €/ha (ohne staatlicher Förderung)
- Variante Quotenrübe Entschädigungssumme bei Hagel maximal 1.000,00 €/ha
- Variante Industrierübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha

5.2.1 Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha

Basierend auf Kapitel 4.3, zeigt Abbildung 31 die Dichte- und Verteilungsfunktion für den Deckungsbeitrag der Quotenrübe (€/ha). Der Mittelwert der simulierten Deckungsbeiträge liegt mit Abschluss der Mehrgefahrenversicherung bei 790,22 €/ha. Die Standardabweichung beträgt 241,93 €. Bei Abschluss der Versicherung wird bei der Simulation kein negativer Deckungsbeitrag erreicht. Der Minimalwert liegt bei 85,61 €/ha. Der Maximalwert ist 1605,85 €/ha. Die beiden Extremwerte werden, wie an der Dichtefunktion zu erkennen, nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit erreicht.

Abbildung 31: Dichte- und Verteilungsfunktion Deckungsbeitrag Quotenrübe mit Versicherung

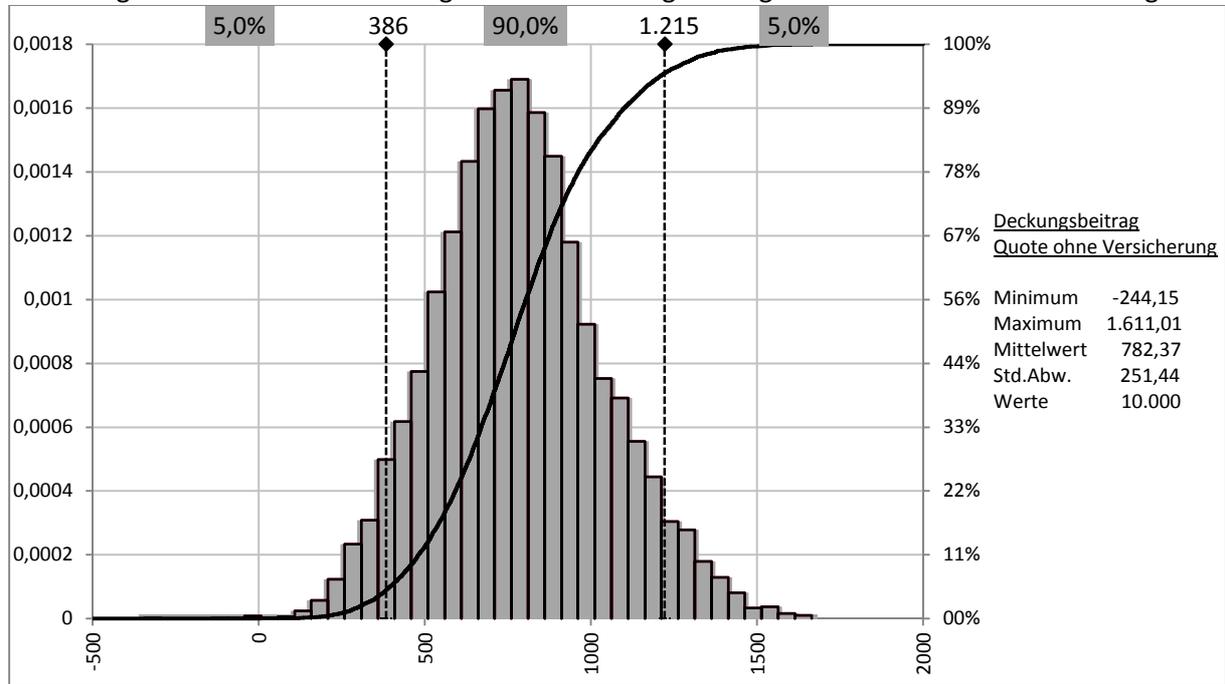


Quelle: Eigene Darstellung

Bei Betrachtung der Ergebnisse ohne Abschluss der Mehrgefahrenversicherung in Abbildung 32, sind Unterschiede zur Variante mit Versicherung zu erkennen. Die Monte Carlo Simulation zeigt, dass nach 10.000 Simulationsdurchläufen der Mittelwert der simulierten Deckungsbeiträge mit Abschluss einer Versicherung um 7,85 €/ha höher ist, als ohne Versicherung. D. h. der Landwirt hat mit Abschluss der Versicherung einen höheren mittleren Deckungsbeitrag zu erwarten, als ohne Versicherung. Dies ist auf die niedrige Versicherungsprämie von 19,90 €/ha zurückzuführen. Ohne Versicherungsabschluss ist die Standardabweichung um 9,51 €/ha höher, als mit Versicherung. Daher ist ohne Versicherung eine größere Ergebnisstreuung zu erwarten. Signifikant ist die Verringerung des Minimalwerts. Dieser beträgt ohne Abschluss der Versicherung -244,15 €/ha. Mit Versicherung

ist der Minimalwert 85,61 €/ha. Die Wahrscheinlichkeit ist aber sehr gering, dass ein derart niedriger Deckungsbeitrag in beiden Varianten eintritt.

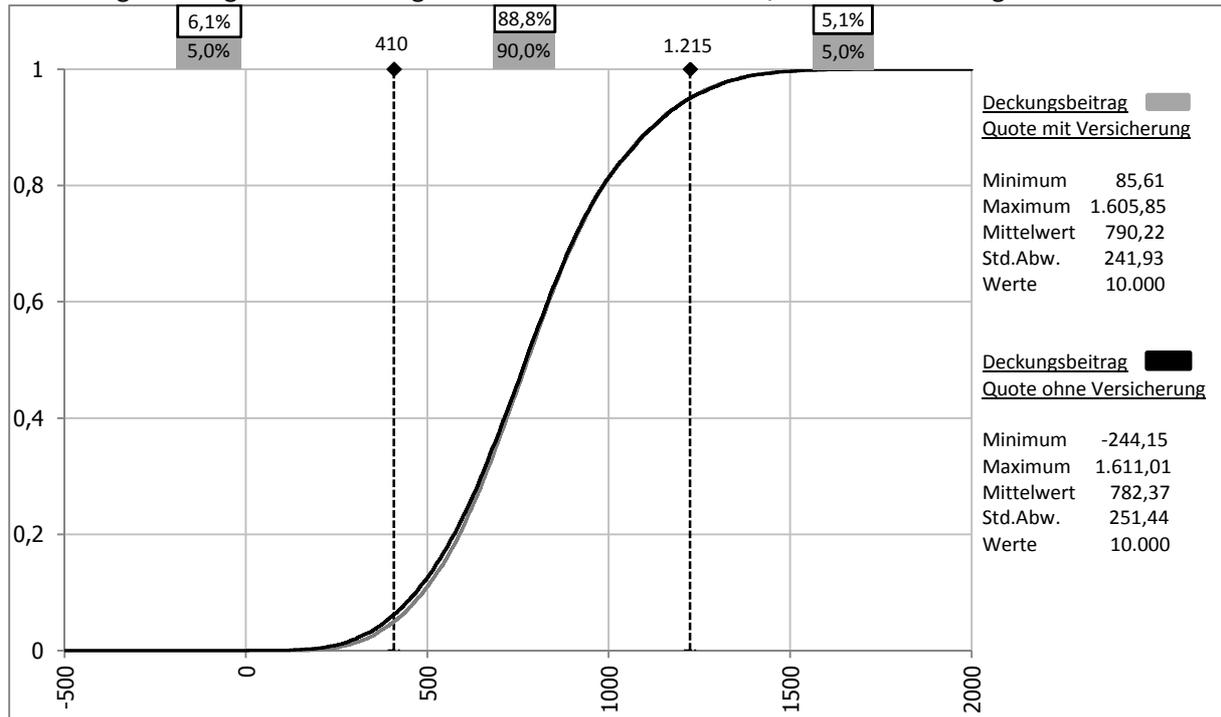
Abbildung 32: Dichte- und Verteilungsfunktion Deckungsbeitrag Quotenrübe ohne Versicherung



Quelle: Eigene Darstellung

Bei Überlagerung der Verteilungsfunktionen in Abbildung 33 ist der Vorteil der Simulationsvariante mit Versicherung erkennbar. Je weiter rechts die Kurve, desto größer ist der erwartete Deckungsbeitrag. Ein relevantes Kriterium ist das untere 5 % Quantil. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 % liegt mit Versicherungsabschluss der Deckungsbeitrag unter 410 €/ha. Ohne Versicherungsabschluss ist die Wahrscheinlichkeit 6,1 %, unter 410 €/ha zu kommen. Zu 90 % liegt der Deckungsbeitrag mit Versicherung zwischen 410 und 1.215 €/ha und ohne Versicherung zu 90 % zwischen 386 und 1.215 €/ha.

Abbildung 33: Vergleich Verteilungsfunktionen Quotenrübe mit/ohne Versicherung



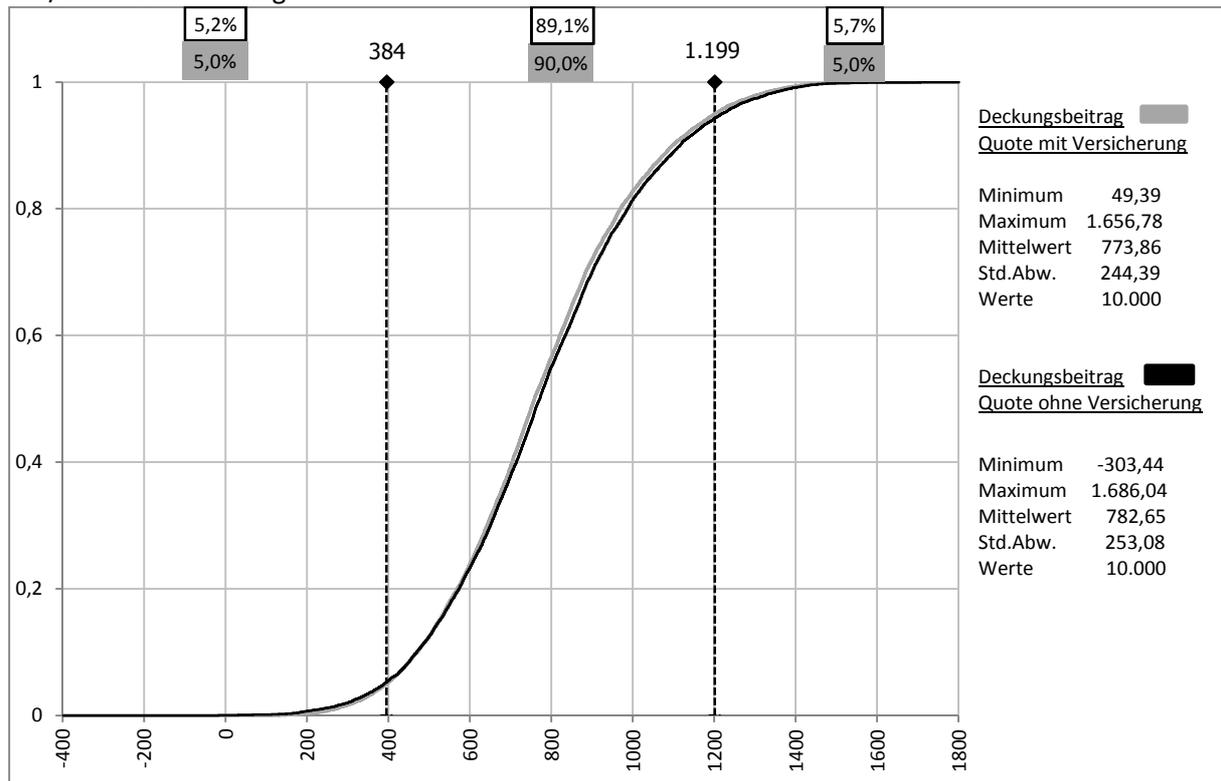
Quelle: Eigene Darstellung

5.2.2 Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 36,35 €/ha (ohne Förderung)

Das Versicherungsprodukt *Universal Zuckerrübe* wird von Bund und Ländern gefördert. Ohne staatlicher Förderung liegt die Prämie der Mehrgefahrenversicherung bei 36,35 €/ha statt bei 19,90 €/ha. Somit liegt die Frage nahe, wie die Ergebnisse der Monte Carlo Simulation bei einer nicht geförderten Versicherungsprämie aussehen würden. Ausgangsbasis ist die Simulationsvariante Quotenrübe, bei der die Versicherungsprämie von 19,90 €/ha auf 36,35 €/ha erhöht wird.

Abbildung 34 zeigt die Verteilungsfunktionen der Simulationsergebnisse mit und ohne Abschluss der Versicherung bei einer Prämie von 36,35 €/ha. Ohne staatliche Förderung der Prämie, ist der Mittelwert der simulierten Deckungsbeiträge ohne Versicherung um 8,79 €/ha höher als mit Versicherung.

Abbildung 34: Vergleich Verteilungsfunktionen Quotenrübe Versicherungsprämie 36,35 €/ha mit/ohne Versicherung



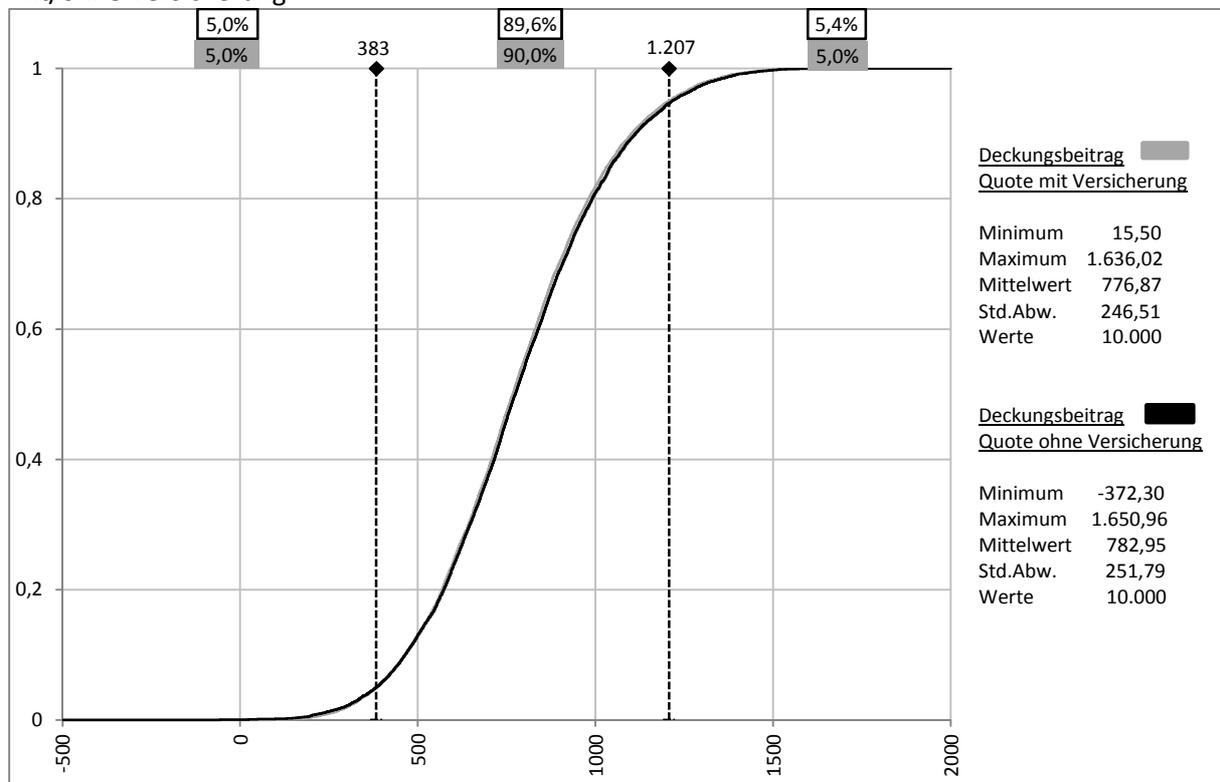
Quelle: Eigene Darstellung

Bei ausschließlicher Betrachtung der mittleren Deckungsbeiträge würde sich die Versicherung bei einer Prämie von 36,35 €/ha für den Landwirt nicht mehr lohnen und er würde keine Versicherung abschließen. Er hätte mit Versicherung einen geringeren mittleren Deckungsbeitrag als ohne Versicherung zu erwarten. Trotz erhöhter Prämie und verringertem Mittelwert, hat der Abschluss der Versicherung Vorteile. Die Standardabweichung ist ohne Versicherung um 8,69 €/ha höher, als mit Versicherung. Daher ist ohne Versicherung eine größere Ergebnisstreuung zu erwarten. Bei der Betrachtung der Minimalwerte, ist zu erkennen, dass wie in Kapitel 5.2.1 ein großer Unterschied bei den Minimalwerten zu erkennen ist. Mit Versicherungsabschluss ist der Minimalwert 49,39 €/ha und ohne Versicherungsabschluss -303,44 €/ha. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten derart niedriger Deckungsbeiträge ist aber sehr gering. Die Analyse der unteren 5 % Quantils in Abbildung 34 zeigt, dass mit Versicherung der Deckungsbeitrag mit 5 % iger Wahrscheinlichkeit unter 384 €/ha liegt. Der Deckungsbeitrag liegt zu 90 % zwischen 384 und 1.199 €/ha. Der Unterschied zur Simulationsvariante ohne Versicherung ist gering. Zu 89,1 % ist der Deckungsbeitrag zwischen 384 und 1.199 €/ha mit und zu 5,2 % liegt der Wert unter 384 €/ha.

5.2.3 Variante Quotenrube Entschädigungssumme bei Hagel maximal 1.000,00 €/ha

Neben der Prämie, kann von Seiten des Versicherungsunternehmens die Höhe der maximalen Entschädigung verändert werden. In den vorangegangenen Modellen wurde mit einer maximalen Hagelschadensentschädigung von 2.350 €/ha gerechnet. Zur Demonstration der Auswirkungen auf den mittleren Deckungsbeitrag, wird im folgenden Modell die maximale Entschädigungshöhe von 2.350 €/ha auf 1.000 €/ha herabgesetzt. Die Prämie bleibt bei 19,90 €/ha. Die Simulationsergebnisse bei einer Verringerung der maximalen Hagelentschädigung sind in Abbildung 35 zu sehen.

Abbildung 35: Vergleich Verteilungsfunktionen Quotenrube Hagelentschädigung max. 1.000 €/ha mit/ohne Versicherung



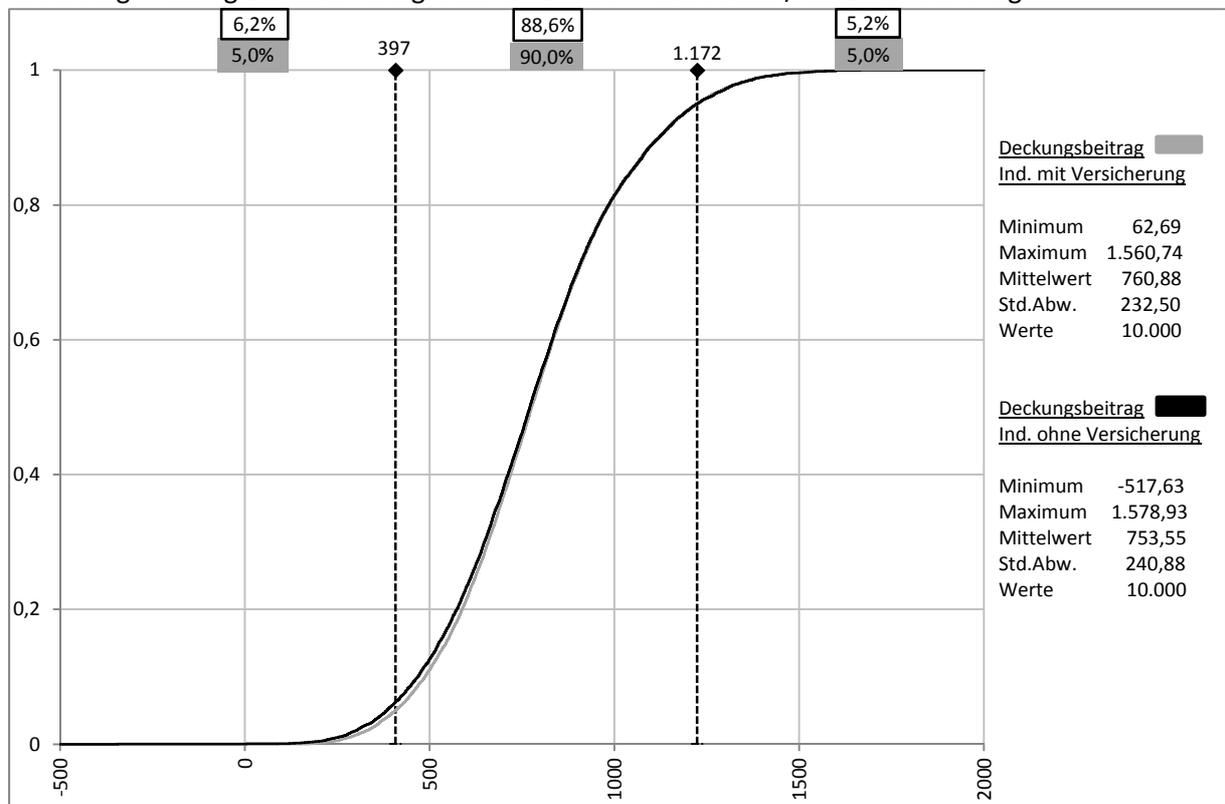
Quelle: Eigene Darstellung

Die Simulation zeigt, dass die Verringerung der Entschädigungshöhe bei Hagel die Deckungsbeiträge beeinflusst. Der mittlere Deckungsbeitrag ist mit Versicherung um 6,08 €/ha niedriger, als ohne Versicherung. Bei der ausschließlichen Betrachtung der mittleren Deckungsbeiträge würde sich die Versicherung für den Landwirt nicht mehr lohnen, da sie den mittleren erwarteten Deckungsbeitrag verringert. Für den Versicherungsabschluss sprechen aber erneut die Verringerung der Ergebnisstreuung und der bessere Schutz gegenüber negativen Deckungsbeiträgen, deren Eintrittswahrscheinlichkeit jedoch sehr gering ist.

5.2.4 Variante Industrierübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha

Die Agrana bietet die Möglichkeit der Industrierübenproduktion für den Non-food Bereich. Da die Industrierübe bei Landwirten vermehrt produziert wird, wird die Industrierübe für die Monte Carlo Simulation aufbereitet. Wenn ein Landwirt Quoten- und Industrierübe produziert, muss er gemäß Artikel 2 der allgemeinen Bedingungen für die Hagelversicherung, die gesamte Fruchtgattung eines Betriebes versichern. Die Industrierübe muss mitversichert werden. Die Versicherungsprämie beträgt, wie bei Quotenrüben, 19,90 €/ha. Das Deckungsbeitragsmodell bei Industrierübe ist ident mit der Simulationsvariante Quotenrübe, unterscheidet sich aber beim Rübenpreis (siehe Kapitel 4.2.3.1). Die Ergebnisse der Simulation werden anhand folgender Abbildung dargestellt:

Abbildung 36: Vergleich Verteilungsfunktionen Industrierübe mit/ohne Versicherung



Quelle: Eigene Darstellung

Im Vergleich zur Simulationsvariante Quotenrübe in Kapitel 5.2.1, verringern sich aufgrund des gesunkenen Rübenpreises die mittleren Deckungsbeiträge bei der Industrierübenproduktion. Beim Vergleich der Ergebnisse mit und ohne Abschluss der Mehrgefahrenversicherung, ist der Mittelwert der simulierten Deckungsbeiträge mit Versicherung um 7,33 €/ha höher, als ohne Versicherung. Somit erzielt der Landwirt mit der Industrierübe einen höheren mittleren Deckungsbeitrag, wenn er sie mit der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* versichert. Ohne Versicherungsabschluss

ist die Standardabweichung um 8,38 €/ha höher (größere Streuung) und der Deckungsbeitrag kann auf bis zu -517,63 €/ha absinken. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Minimalwerts ist sehr gering. Mit Versicherungsabschluss liegt der Deckungsbeitrag mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % und ohne Versicherung mit einer Wahrscheinlichkeit von 88,6 % zwischen 397 und 1.172 €/ha

6 Diskussion der Ergebnisse

6.1 Bewertung der Datengrundlage und der Methode

Grundlage der Versicherungs- und Schadensdatenanalyse und der Monte Carlo Simulation sind zwei Datensätze, die die ÖHV für diese Masterarbeit zur Verfügung stellt. Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, enthält ein Datensatz alle versicherten Betriebe und der andere Datensatz alle Schäden an versicherten Zuckerrübenflächen von 1998 bis 2009. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei der ÖHV alle Hagelschäden mit einer Schadensquote unter 5 % nicht entschädigt werden (5 % Selbstbehalt). Diese und alle Schäden, die von den Zuckerrübenproduzenten, aus welchen Gründen auch immer, nicht bei der ÖHV gemeldet wurden, fehlen in den Datensätzen. Die Hagel- und Elementarschäden aller Betriebe, die bei der ÖHV nicht versichert sind, können in der Masterarbeit ebenfalls nicht berücksichtigt werden.

Es liegt die Annahme nahe, dass Landwirte nach Abschluss der Versicherung höhere Risiken bei der Kulturführung eingehen (z. B. zu frühe Saat der Zuckerrübe), weil der Schaden von der Versicherung gedeckt ist. Zur Vermeidung des Missbrauchs muss der Versicherungsnehmer 5 % Selbstbehalt tragen. *Moral Hazard* kann trotzdem nicht ausgeschlossen werden.

In Anlehnung an publizierte Hagel- und Elementarschadensversuche deutscher Zuckerrübenforschungsinstitute werden Durchschnittswerte für die Ertrags- und Qualitätsauswirkungen verwendet. Es ist schwierig, dem Ertragsverlust nach Naturkatastrophen einfache Reduktionswerte zu unterstellen. Grund dafür ist die Tatsache, dass in jedem Betrieb individuell auf Schäden reagiert wird. Betriebsleiter wählen zur Bestandsregeneration unterschiedliche Kulturführungen und Pflegemaßnahmen. Die Witterung als ungewisse Komponente darf nicht vernachlässigt werden.

Bei der herkömmlichen landwirtschaftlichen Betriebsplanung wird durch Planwerte aller Inputgrößen ein Wert für den Deckungsbeitrag einer Kultur berechnet. Die Wahrscheinlichkeit, dass genau dieser

Wert eintrifft, ist sehr gering. Daher wird in der Praxis neben dem wahrscheinlichsten Deckungsbeitrag, oft das Worst- und Best-Case Szenario untersucht. Eine Monte Carlo Simulation, die unter Variation der Inputgrößen, 10.000 Deckungsbeiträge berechnet, gibt Auskunft über alle möglichen Deckungsbeiträge und deren Verteilung vom schlechtesten bis zum besten Fall. Durch 10.000 Deckungsbeiträge, die in jeder Berechnungsvariante dieser Arbeit ermittelt werden, ist die Ergebnisdarstellung stabil und ausreichend.

Ein Vorteil der Monte Carlo Simulation mit @risk ist die grafische Ergebnisdarstellung. Es kann nicht nur die Verteilung der Ergebnisse, sondern auch das Best- und Worst-Case Szenarium automatisch abgelesen werden. Deren Eintrittswahrscheinlichkeit ist jedoch sehr gering. Die grafische Darstellung der Dichtefunktion durch @risk ermöglicht dem Benutzer mit einem Blick die Auftrittswahrscheinlichkeit jedes erwünschten Ergebnisses zu erkennen. Durch die Grafiken ist es daher einfach, die Wahrscheinlichkeit zu erkennen, mit welcher ein negativer Deckungsbeitrag erreicht wird.

Bei der Deckungsbeitragskalkulation, die den Rahmen der Monte Carlo Simulation bildet, wird zwischen fixen, variablen und abhängig variablen Inputgrößen unterschieden. Die verwendeten Werte sollen einen österreichischen Durchschnitt für das Wirtschaftsjahr 2010 repräsentieren. Es ist hervorzuheben, dass die Werte des verwendeten Deckungsbeitragsmodells nicht auf jeden individuellen Betrieb und auf jedes Wirtschaftsjahr übertragen werden können. Bei Maschinen-, Dienstleistungs- und Kulturführungskosten gibt es von Betrieb zu Betrieb Unterschiede. Ein Beispiel für jährliche Veränderungen sind die Konditionen für den Zuckerrübenanbau, die zwischen der Agrana und dem Rübenbauernverband jährlich neu verhandelt werden (im Wirtschaftsjahr 2011 wird beispielsweise bei Quotenrüben ein Zuschlag zum EU Quotenrübenpreis bezahlt).

Als variable Inputgrößen im Deckungsbeitragsmodell werden dreiecksverteilte und logarithmisch normalverteilte Zufallsvariablen verwendet. Dreiecksverteilungen werden bei der Abbildung der Zuckerrüben Ertrags- und Qualitätsparameter und bei der Abbildung des Elementarschadensdatums verwendet. Der Hauptgrund für die Verteilungswahl bei Ertrag und Qualität der Rübe liegt darin, dass der Rübenbauernverband zwar über Durchschnittswerte für Erträge und Qualitäten verfügt, diese vernachlässigen aber Schwankungen nach oben und unten. Da die realen Wahrscheinlichkeitsverteilungen somit nicht bekannt sind, muss nach TAFERNER (2010) auf vereinfachte Dreiecksverteilungen zurückgegriffen werden. Die Dreiecksverteilung des Elementarschadensdatums beruht auf den Daten der ÖHV und ist an die reale Verteilung angepasst.

Die logarithmischen Normalverteilungen werden verwendet, da sie die Information aus den Versicherungs- und Schadensdatensätze der ÖHV am besten wiedergeben. Bei der Erstellung der Verteilungsfunktionen aus den vorhandenen Daten, wird die von @risk vorgeschlagene Verteilungsfunktion zwischen 0 (=0 %) und 1 (=100 %) begrenzt. Dies führt auf der einen Seite zu einer leichten Veränderung des Mittelwerts und der Standardabweichung, auf der anderen Seite würde der Verzicht auf diese Einschränkung bei der Berechnung zu einer verzerrten Ergebnisdarstellung führen.

6.2 Bewertung der Ergebnisse

Der hohe Anteil an versicherten Zuckerrübenproduzenten ist auf die niedrige Versicherungsprämie von 19,90 €/ha (*Universal Zuckerrübe*) zurückzuführen. Die Monte Carlo Simulation zeigt, dass bei der Quotenrübenproduktion und einer Versicherungsprämie von 19,90 €/ha, der mittlere zu erwartende Deckungsbeitrag mit Versicherung größer ist, als ohne Versicherung. Somit lohnt es sich für den Zuckerrübenproduzenten bei Betrachtung des mittleren Deckungsbeitrags, die Mehrgefahrenversicherung abzuschließen.

Aufgrund einer Förderung durch Bund und Länder in der Höhe von rund 45 % ist es der ÖHV möglich, die Mehrgefahrenversicherung derart günstig anzubieten. Ohne Förderung läge die Prämie bei 36,35 €/ha. Die Berechnungen haben gezeigt, dass bei einer Prämie von 36,35 €/ha, der mittlere Deckungsbeitrag mit Versicherung geringer ist, als ohne Versicherung. Betrachtet der Versicherungsnehmer nur den erwarteten mittleren Deckungsbeitrag, dann würde er die Versicherung nicht mehr abschließen.

Die Subventionierung der Versicherung führt bei Bund und Ländern zu hohen jährlichen Kosten. Der Blick zu anderen Ländern innerhalb der Europäischen Union zeigt, dass hagelversicherte Landwirte auch in Italien, Litauen, Luxemburg und in den Niederlanden circa 50 % der Prämie vom Staat gefördert bekommen. In Frankreich, Tschechien, Spanien, Polen, Portugal und in der Slowakei sind es immerhin 35 %. In Deutschland gibt es staatliche Prämienzuschüsse nur vereinzelt in einigen wenigen Bundesländern. Die Frage, ob derartige Subventionen wettbewerbsverzerrend sind, liegt nahe. Die Subventionierung basiert auf dem Hagelversicherungsförderungsgesetz aus dem Jahr 1955. Ohne staatliche Unterstützung würden starke Naturkatastrophen zu wirtschaftlichen Einbußen bei der ÖHV führen.

Warum würde sich trotzdem ein Versicherungsmarkt entwickeln, wenn der mittlere Deckungsbeitrag ohne Versicherung höher wäre, als mit Versicherung? Weil jeder Versicherungsnehmer eine individuelle Risikoeinstellung hat und weil ohne Versicherung die Gefahr bleibt, bei einer Naturkatastrophe einen negativen Deckungsbeitrag zu erreichen. Die Simulation zeigt, dass bei einem Versicherungsabschluss die Ergebnisstreuung (Standardabweichung) geringer ist und dass der Minimalwert des Deckungsbeitrags positiv ist.

Die Ergebnisse sind zusätzlich nach den subjektiven Präferenzen eines Zuckerrübenproduzenten zu beurteilen. Als Beispiel werden die Simulationsergebnisse bei Quotenrübe und einer Versicherungsprämie von 19,90 €/ha bewertet: ist ein Betriebsleiter risikoavers, entscheidet er sich für einen Versicherungsabschluss. Negative Deckungsbeiträge werden verhindert und er hat einen höheren mittleren Deckungsbeitrag zu erwarten. Risikoneutrale Landwirte, die ausschließlich den zu erwartenden mittleren Deckungsbeitrag betrachten, entscheiden sich ebenfalls für den Versicherungsabschluss. Bei risikofreudigen Betriebsführern werden die Maximalwerte in den Vordergrund gerückt. Es wird die Variante gewählt, die den höchsten Maximalwert aufweist. Sollten möglicherweise negative Deckungsbeiträge erreicht werden, ist dies sekundär. Daher verzichtet der risikofreudige Landwirt auf den Versicherungsabschluss. Ohne Versicherung hat er einen höheren Maximalwert beim Deckungsbeitrag. Die Wahrscheinlichkeit ist aber sehr gering, dass der Minimal- bzw. Maximalwert eintritt.

7 Zusammenfassung

Ziele der vorliegenden Arbeit sind die Darstellung der Versicherungs- und Schadensstrukturentwicklung bei Zuckerrübenproduzenten von 1998 bis 2009 und die Veranschaulichung der Auswirkungen von versicherbaren Naturkatastrophen auf die Bandbreite des Deckungsbeitrags. Zusätzlich enthält die Masterarbeit Grundlageninformation zur Zuckerrübenproduktion in Österreich und der Europäischen Union. In der Masterarbeit wird das landwirtschaftliche Produktionsrisiko definiert und Risikomanagementinstrumente werden beschrieben. Die versicherbaren Risiken, die Versicherungsprodukte der ÖHV für Zuckerrübenproduzenten und deren Entschädigungskalkulation werden vorgestellt.

Da in der landwirtschaftlichen Betriebsplanung das Naturkatastrophenrisiko meist außer Acht gelassen wird, wird mithilfe der Monte Carlo Simulation das Naturkatastrophenrisiko in das Deckungsbeitragsmodell der Zuckerrübe integriert. Die Veränderungen der Deckungsbeiträge mit und ohne Abschluss der Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* werden untersucht.

Die Monte Carlo Simulation ist eine von mehreren Möglichkeiten zur Durchführung einer Risikoanalyse. Der erste Schritt ist die Ausarbeitung eines Simulationsmodells. Für die Berechnungen werden alle Inputvariablen und deren Zusammenhänge definiert, die die Zielgröße Deckungsbeitrag direkt oder indirekt beeinflussen. Bei den Inputvariablen wird zwischen fixen, variablen und abhängig variablen Inputgrößen unterschieden. Durch die Veränderung der fixen und abhängig variablen Inputgrößen, können unterschiedliche Simulationsszenarien erstellt werden. In der Masterarbeit werden folgende Simulationsvarianten vorgestellt und deren Deckungsbeiträge mit und ohne Mehrgefahrenversicherung *Universal Zuckerrübe* untersucht: Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha, Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 36,36 €/ha (ohne staatlicher Förderung), Variante Quotenrübe Entschädigungssumme bei Hagel maximal 1.000,00 €/ha und Variante Industrierübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha.

Die Versicherungs- und Schadensdatenanalyse liefert folgende Ergebnisse: die Zahl der versicherten Betriebe sank von 8.089 im Jahr 1999 auf 6.807 im Jahr 2009. Der Anteil der versicherten Zuckerrübenproduzenten stieg von 72,04 % im Jahr 1999 auf 84,13 % im Jahr 2009 an. Davon waren im Jahr 1999 nur 79,74 % der Betriebe mehrgefahrenversichert. Dieser Anteil stieg innerhalb von 10 Jahren auf 84,81 %. Die Analyse der Schadensdaten bei Zuckerrüben von 1998 bis 2009 zeigt, dass durchschnittlich 9 % aller versicherten österreichischen Zuckerrübenproduzenten von Schäden

betroffen waren. 28.430 ha Zuckerrüben wurden von 1998 bis 2009 durch Naturkatastrophen be- und von der ÖHV entschädigt. Das sind durchschnittlich 2.872 ha Zuckerrüben jedes Jahr. Hagel führt gefolgt von Frost und Verschlammung klar die Schadensbilanz an.

Als Ergebnis der Monte Carlo Simulation wird der zu erwartende mittlere Deckungsbeitrag, der Minimal- und der Maximalwert angegeben. Die Randwerte werden nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit in der Realität eintreffen. Bei einer Versicherungsprämie von 19,90 €/ha hat der Zuckerrübenproduzent einen höheren mittleren Deckungsbeitrag zu erwarten, als ohne Versicherung. Ohne Versicherung ist aufgrund der Witterungsabhängigkeit zusätzlich eine größere Ergebnisstreuung zu erwarten. Wenn die Versicherungsprämie auf 36,35 €/ha angehoben wird (ohne staatliche Förderung), würde es sich für den Landwirt bei ausschließlicher Betrachtung des mittleren Deckungsbeitrags nicht mehr auszahlen, die Versicherung abzuschließen. Trotzdem würde die Versicherung, im Vergleich zur Variante ohne Versicherung, eine starke Ergebnisstreuung und negative Deckungsbeiträge verhindern. Die Verringerung der Entschädigungssumme bei Hagel von 2.350 €/ha auf 1.000 €/ha bewirkt einen zu niedrigen monetären Versicherungsschutz, der für den Landwirt nicht sinnvoll wäre. In der Industrierübenproduktion hat der Versicherungsabschluss erneut Vorteile gegenüber einem Versicherungsverzicht.

Zur betrieblich individuellen Beurteilung der Mehrgefahrenversicherung, könnte die Monte Carlo Simulation auf realen Betrieben angewandt werden. Bandbreiten für den individuellen Deckungsbeitrag könnten ermittelt und daraus Verbesserungspotenzial in der Kulturführung aufgegriffen werden.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- AMA (2007): ÖPUL 2007 - Integrierte Produktion Rüben - Maßnahmenblatt, at
http://www.ama.at/Portal.Node/public?gentics.rm=PCP&gentics.pm=gti_full&p.contentid=10008.47305&MEBIPR.pdf (11.11.2010).
- AVDOVIC, M. (2001): Risiko und Landwirtschaft, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- BAUMEISTER, M. (1987): Welche Versicherungen braucht ein Gartenbaubetrieb? Deutscher Gartenbau (27) Stuttgart.
- BMLFUW (2008): Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft - BMLFUW. Wien.
- BMLFUW (2009): Grüner Bericht 2009 - Berichte über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft - BMLFUW. Wien.
- BÖHLER, D., LICHTENHAHN, N. und HERRENSCHWAND, N. und BERTSCHI, A. und JENNI, S. und RAMSEIER, H. (2004): Zuckerrüben Steckbrief, FiBL - Merkblatt in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Fachstelle für Zuckerrübenbau (SFZ), at
<http://orgprints.org/2869/1/boehler-2004-zuckerrueben.pdf> (12.07.2010).
- BOREALIS (2010): Borealis - Linzer Ware NPK Kalkulator Düngerpreise at
<http://npk-kalkulator.agrardata.at/kalkulator/kalkulator.asp> (09.11.2010).
- COTTIN, C., DÖHLER, S. (2009): Risikoanalyse - Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen, Vieweg+Teubner GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.
- DLZ (2010): Wasser - Extreme auf dem Vormarsch. dlz-agrarmagazin 6/2010: 20-26.
- DZZ (1999): Umbruch der Rüben - wenn ja, wann nein? dzz - Die Zuckerrübenzeitung 3/1999: 7.
- DZZ (2004): Ertragsverlust durch Hagel bei Zuckerrüben - Auswirkungen simulierter Hagelschäden in Exaktversuchen. dzz - Die Zuckerrübenzeitung 3/2004: 20.
- EU (2006): Das Risiko- und Krisenmanagement in der Landwirtschaft, EU-Europäische Union, at
http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/general_framework/l11098_de.htm.
- FARNY, D. (1989): Versicherungsbetriebslehre Karlsruhe, zitiert in PAUL, P. (1996), 81.
- FIDES (2010): Hagelversicherung, FIDES International - Versichern, Finanzieren, Vorsorgen, at
<http://www.fides.at/versichern/landwirtschaft/hagel.html> (06.07.2010).
- FORMAYER, H., EITZINGER, S., NEFZGER, N., SIMIC, S., KROMP-KOLB, H. 2001: (2001): Studie: Auswirkungen einer Klimaveränderung in Österreich: Was aus bisherigen Untersuchungen ableitbar ist, unter <http://www.accc.gv.at/pdf/global2000.pdf> (12.07.2010).
- HARDAKER, J. (1997): Coping with risk in agriculture, Oxon.
- HASITSCHKA (2010): Hasitschka Agrarhandel - Pflanzenschutzpreisliste 2010.

- HEDDERGOTT, H. (1981): Rund um den Hagelschaden. Norddeutsche Hagel-Versicherungsgesellschaft (Hrsg.), Gießen.
- HEILMANN, W. (1992): Riskmanagement der privaten Haushalte, Versicherungswirtschaft (40), Heft 8, S. 198-209.
- HELD, G. (1989): Risk - Management, Zeitschrift für Versicherungswesen (40), Heft 8, S. 198-209.
- HERTZ, D. (1964): Risk analysis in capital investment. Harvard Business Review 42 S. 95-106.
- HOFFMANN, K. (1985): Risk - Management - Neue Wege der Risikopolitik, Karlsruhe.
- HOMELA, G. (1952): Möglichkeiten und Grenzen einer allgemeinen Ernteversicherung in der Landwirtschaft. Dissertation, Kiel.
- HUHN, K. (2002): Das süßeste Kartell der Welt, Die Zeit vom 17.10.2002, at http://www.zeit.de/2002/43/Das_suesseste_Kartell_der_Welt.
- KNEMEYER (1994): Expertensysteme in der Assekuranz, Karlsruhe.
- KTBL (2010): Betriebsplanung Landwirtschaft 2010/11, KTBL-Datensammlung, KTBL-Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 22. Auflage, Darmstadt. Information aus online Zugang at www.ktbl.de (30.10.2010).
- LASCHEWSKI, L., PESSIER, H, (2008): Risikorechnung in landwirtschaftlichen Großbetrieben in den neuen Bundesländern. Schriftenreihe Band 23, 2008, Emund Rehwinkel Stiftung, Rentenbank.
- LEIBER, F. (1971): Risiko und Versicherung in der tierischen Produktion, in: Bonner Hefte für landwirtschaftliche Betriebslehre, Dissertation, Bonn.
- LIZ (2009): Umbruch / Neusaat der Zuckerrübe, Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe, at <http://www.liz-online.de/gi/sb/neusaat.htm> (19.10.2010).
- LKOÖ. (2009): 2009 so viele Hagelschäden wie noch nie, http://www.lk-ooe.at/index_pflanzenschutzdienst.php?id=2500%2C1464484%2C%2C%2CeF9EV19IRUFERVJbMF09cHJldmllldw%3D%3D.
- MÄRLÄNDER, B. (1991): Zuckerrüben, eine Kultur mit Potenzial, Darstellung des LIZ at <http://www.liz-online.de/gi/sb/neusaat.htm> (18.10.2010).
- MAYER, A., STROBLMAIER, J., TUSINI, E. (2003): Sektor Land- und Forstwirtschaft, in Steininger, K. und C. Steinreiber (eds.), Extreme Wetterereignisse - Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- MÜLLER, E. (1966): Absicherung landwirtschaftlicher Risiken durch Versicherungen, in: Schriftenreihe des Hauptverbandes der landw. Buchstellen und Sachverständigen, Heft 57, S.19-27.
- MUßHOFF, O., HIRSCHAUER, N. (2010): Modernes Agrarmanagement - Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren, Verlag Franz Vahlen München.

- ÖHV (2008): Versicherungen als Vorreiter im Klimaschutz - Rasches handeln kommt billiger als noch mehr Naturkatastrophen, Agro Zucker-Agro Stärke, Fachblatt der Rüben-, Zucker- und Stärkewirtschaft Österreichs, Verein Agrozucker, 01/2008, 61-63.
- ÖHV (2010a): Allgemeine Bedingungen für die Hagelversicherung.
- ÖHV (2010b): Daten der ÖHV zur versicherten Zuckerrübenproduktion, erarbeitet in Zusammenarbeit mit Mag. Michael Zetter, Direktor für Verkauf und Vertrieb ÖHV (Mai-Juli 2010).
- ÖHV (2010c): Ergänzende Bedingungen für die Versicherung von Hagel- und anderen Elementarschäden an Zuckerrübe *Universal Zuckerrübe*.
- ÖHV (2010d): Schadenserhebungsrichtlinie Zuckerrübe 2010.
- ÖHV (2010e): Versicherbare Risiken, Österreichische Hagelversicherung - ÖHV, at <http://www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=2C80C356-3005-4277-CFE2366C3751AFC2> (06.07.2010).
- ÖKL (2010): ÖKL Richtwerte online für die Maschinenselbstkosten, ÖKL - Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, at <http://richtwerte.oekl.at/> (28.10.2010).
- OLDENBURG, A. (2000): Lexikon der abiotischen Rübenschäden, Pflanzenbau regional für Nordwestmecklenburg, at <http://www.agrarservice.de/ruebenschadenabiotisch/inhalt.htm> (12.07.2010).
- ORTLOFF, W. (1997): Climate change and risks for agriculture: Management implications for the insurance industry, Zürich.
- PALISADE (2009): Benutzerhandbuch für @RISK Risikoanalysen- und Simulations- Add-In für Microsoft® Excel Version 5.5 Mai, 2009.
- PALISADE (2010a): Risikoanalyse at <http://www.palisade.com/risk/de/risikoanalyse.asp> (26.10.2010).
- PALISADE (2010b): Monte Carlo-Simulation at http://www.palisade.com/risk/de/monte_carlo_simulation.asp (26.10.2010).
- PAUL, P. (1996): Analyse und Gestaltung von Versicherungsprogrammen für landwirtschaftliche Unternehmer, Inaugural - Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.) beim Fachbereich Agrarwissenschaften der Justus Liebig Universität. Gießen.
- POLET, Y., WAGNER, E. (2010): EU sugar annual 2010, USDA Foreign Agricultural Service, GAIN - Report - Global Agricultural Information Network.
- PRÖLL, G. (2001): Vergleich von Ernteversicherungssystemen in Österreich und in den USA, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- RÜBENBAUERN (2010): Zuckerrübenproduktionsgebiete in Österreich, at http://www.ruebenbauern.at/rbb_ooe/ (09.07.2010).
- SOZIALRAT, W. U. (1998): Die Landwirtschaft angesichts landwirtschaftlicher Risiken, Amtsblatt der Republik Frankreich, Nr. 21.

- STATISTIK AUSTRIA (2010): Alfis, Zuckerrüben: Fläche, Ertrag, Ernte, Außenhandel, Preise, at http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/preise_preisindex/index.html (09.07.2010).
- STEFFEN, G. (1989): Versicherungsbedürfnis landwirtschaftlicher Unternehmer, Karlsruhe.
- STRUBE (2010): Die blaue Rübenfiebel 2010.
- STRÜMPFE, J. (2009): Risikomanagement in der Landwirtschaft aus betriebswirtschaftlicher Sicht - Betriebswirtschaftliche Tagung am 24. Juni 2009 in der TLL, Jena.
- SYNWOLDT, R. (1971): Landwirtschaftliche Versicherungen als Gegenstand der Agrarpolitik, Dissertation, Göttingen.
- TAFERNER, M. (2010): Schriftverkehr und Besprechungen mit Ing. Markus Taferner (Die Rübenbauern) zwischen August und Dezember 2010.
- VEREINIGTE HAGEL (2002): Auswirkungen von Hagelschlag auf die Zuckerrübe, Exemplarisches Kapitel aus dem Schätzerhandbuch der Vereinigten Hagel, at <http://www.vereinigte-hagel.net/schaetzerhandbuch.html> (19.07.2010).
- VOER (2010a): Österreichs Zuckerrübenanbau, VOER - Verein österreichischer Rübenbauern, at <http://www.voer.at/anbau/> (09.07.2010).
- VOER (2010b): Information zum Hintergrundgespräch "Vorsicht Agrarreform" am 12.01.2010, download at <http://www.voer.at/presseinfos/> (09.07.2010).
- VON ALTEN, G. (2008): Das Risikoverhalten von Landwirten - eine Studie am Beispiel der Erntemehrfahrenversicherung. Göttingen, Cuvillier Verlag.
- WATKINS, R. (1998): Visualize your risk, Farm Journal, Philadelphia, at <http://www.farmjournal.com/search/article.cfmID=1824&search=Crop%20insurance>
- WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER (2010): Zuckererzeugung und Verbrauch, at http://www.zuckerverbaende.de/2_2_3.html (07.07.2010)
- WURM, G. (2009): Abschätzung des langjährigen Bodenabtrages in einem kleinen landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet mit Hilfe von GEOWEPP, Diplomarbeit - Universität für Bodenkultur Wien.
- WURZBACHER, E. A. (1975): Notwendigkeit und Problematik einer Ernteversicherung für die Landwirtschaft in der BRD. In: IFO - Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.) Münster.
- ZETTER, M. (2010a): Daten der ÖHV zur versicherten Zuckerrübenproduktion, erarbeitet in Zusammenarbeit mit Mag. Michael Zetter, Direktor für Verkauf und Vertrieb ÖHV (Mai-Juli 2010).
- ZETTER, M. (2010b): Interview mit Mag. Zetter, Direktor Verkauf und Vertrieb ÖHV, und Ing. Wolfgang Winkler, Landesleiter der ÖHV in OÖ, Int. Landwirtschaftsmesse Agraria 2010, Wels.

Anhang

@risk Ausgabebericht

Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha

Simulationsübersichtsinformationen	
Arbeitsmappenname	@risk_Vers_25.12..xlsx
Anzahl der Simulationen	1
Anzahl der Iterationen	1.0000
Anzahl der Eingaben	30
Anzahl der Ausgaben	10
Probenerhebungstyp	Latin Hypercube
Simulationsbeginn	12.25.10 16:48:05
Simulationsdauer	00:00:22
Zufallswert-Generator	Mersenne Twister
Ausgangs-Zufallswert	-1

Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG mit Versicherung				Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG ohne Versicherung			
Statistiken		Perzentil		Statistiken		Perzentil	
Minimum	85,61	5%	409,78	Minimum	-244,15	5%	385,57
Maximum	1605,85	10%	486,94	Maximum	1611,01	10%	467,39
Mittelwert	790,22	15%	538,80	Mittelwert	782,37	15%	526,16
Std.Abw.	241,93	20%	583,01	Std.Abw.	251,44	20%	568,23
Varianz	58530,91526	25%	623,67	Varianz	63221,26127	25%	611,86
Schiefe	0,258788614	30%	658,09	Schiefe	0,163464761	30%	649,35
Wölbung	2,956361777	35%	691,24	Wölbung	3,077127356	35%	682,05
Medianwert	777,68	40%	719,45	Medianwert	773,75	40%	712,22
Modus	752,47	45%	749,91	Modus	787,52	45%	742,98
Linker X-Wert	409,78	50%	777,68	Linker X-Wert	385,57	50%	773,75
Linker P-Wert	5%	55%	807,10	Linker P-Wert	5%	55%	802,70
Rechter X-Wert	1214,66	60%	840,11	Rechter X-Wert	1215,30	60%	834,70
Rechter P-Wert	95%	65%	870,22	Rechter P-Wert	95%	65%	867,50
Diff. X	804,88	70%	904,67	Diff. X	829,73	70%	903,83
Diff. P	90%	75%	943,68	Diff. P	90%	75%	941,89
Fehleranzahl	0	80%	991,89	Fehleranzahl	0	80%	990,20
Filter-Min.	Keiner	85%	1043,29	Filter-Min.	0%	85%	1045,14
Filter-Max.	Keiner	90%	1113,21	Filter-Max.	100%	90%	1116,34
Gefilterte Anzahl	0	95%	1214,66	Gefilterte Anzahl	0	95%	1215,30

@risk Ausgabebericht**Variante Quotenrübe Versicherungsprämie 36,36 €/ha (ohne staatlicher Förderung)**

Simulationsübersichtsinformationen	
Arbeitsmappenname	@risk_Vers_25.12..xlsx
Anzahl der Simulationen	1
Anzahl der Iterationen	10.000
Anzahl der Eingaben	30
Anzahl der Ausgaben	10
Probenerhebungstyp	Latin Hypercube
Simulationsbeginn	12.25.10 16:48:05
Simulationsdauer	00:00:22
Zufallswert-Generator	Mersenne Twister
Ausgangs-Zufallswert	-1

Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG mit Versicherung				Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG ohne Versicherung			
Statistiken		Perzentil		Statistiken		Perzentil	
Minimum	49,39	5%	384,50	Minimum	-303,44	5%	380,28
Maximum	1656,78	10%	462,55	Maximum	1686,04	10%	460,53
Mittelwert	773,86	15%	520,98	Mittelwert	782,65	15%	520,47
Std.Abw.	244,39	20%	563,76	Std.Abw.	253,08	20%	568,88
Varianz	59725,42577	25%	603,71	Varianz	64048,29743	25%	608,39
Schiefe	0,233521243	30%	638,68	Schiefe	0,144809698	30%	645,78
Wölbung	2,924005047	35%	671,82	Wölbung	3,042105478	35%	678,73
Medianwert	764,42	40%	704,27	Medianwert	776,71	40%	712,26
Modus	755,91	45%	736,22	Modus	740,69	45%	743,45
Linker X-Wert	384,50	50%	764,42	Linker X-Wert	380,28	50%	776,71
Linker P-Wert	5%	55%	795,39	Linker P-Wert	5%	55%	806,64
Rechter X-Wert	1199,02	60%	826,09	Rechter X-Wert	1216,89	60%	840,17
Rechter P-Wert	95%	65%	858,06	Rechter P-Wert	95%	65%	873,75
Diff. X	814,53	70%	893,42	Diff. X	836,62	70%	908,46
Diff. P	90%	75%	932,20	Diff. P	90%	75%	945,80
Fehleranzahl	0	80%	974,77	Fehleranzahl	0	80%	991,98
Filter-Min.	Keiner	85%	1029,57	Filter-Min.	Keiner	85%	1045,28
Filter-Max.	Keiner	90%	1095,95	Filter-Max.	Keiner	90%	1114,47
Gefilterte Anzahl	0	95%	1199,02	Gefilterte Anzahl	0	95%	1216,89

@risk Ausgabebericht**Variante Quotenrübe Entschädigungssumme bei Hagel maximal 1.000,00 €/ha**

Simulationsübersichtsinformationen	
Arbeitsmappenname	@risk_Vers_25.12..xlsx
Anzahl der Simulationen	1
Anzahl der Iterationen	10.000
Anzahl der Eingaben	30
Anzahl der Ausgaben	10
Probenerhebungstyp	Latin Hypercube
Simulationsbeginn	12.25.10 16:48:05
Simulationsdauer	00:00:22
Zufallswert-Generator	Mersenne Twister
Ausgangs-Zufallswert	-1

Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG mit Versicherung				Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG ohne Versicherung			
Statistiken	Perzentil			Statistiken	Perzentil		
Minimum	15,50	5%	382,96	Minimum	-372,30	5%	382,14
Maximum	1636,02	10%	463,95	Maximum	1650,96	10%	463,46
Mittelwert	776,87	15%	522,85	Mittelwert	782,95	15%	523,60
Std.Abw.	246,51	20%	568,30	Std.Abw.	251,79	20%	572,99
Varianz	60769,58159	25%	604,83	Varianz	63395,84483	25%	610,37
Schiefe	0,201394548	30%	642,94	Schiefe	0,12994118	30%	646,78
Wölbung	2,899721846	35%	674,77	Wölbung	3,035946291	35%	681,46
Medianwert	767,47	40%	707,86	Medianwert	774,08	40%	715,55
Modus	733,51	45%	736,08	Modus	802,41	45%	743,63
Linker X-Wert	382,96	50%	767,47	Linker X-Wert	382,14	50%	774,08
Linker P-Wert	5%	55%	797,94	Linker P-Wert	5%	55%	804,83
Rechter X-Wert	1207,01	60%	831,23	Rechter X-Wert	1215,24	60%	839,05
Rechter P-Wert	95%	65%	862,14	Rechter P-Wert	95%	65%	871,00
Diff. X	824,05	70%	896,94	Diff. X	833,10	70%	907,40
Diff. P	90%	75%	935,84	Diff. P	90%	75%	945,26
Fehleranzahl	0	80%	980,90	Fehleranzahl	0	80%	990,90
Filter-Min.	Keiner	85%	1034,08	Filter-Min.	Keiner	85%	1043,39
Filter-Max.	Keiner	90%	1102,11	Filter-Max.	Keiner	90%	1112,59
Gefilterte Anzahl	0	95%	1207,01	Gefilterte Anzahl	0	95%	1215,24

@risk Ausgabebericht

Variante Industrierübe Versicherungsprämie 19,90 €/ha

Simulationsübersichtsinformationen	
Arbeitsmappenname	@risk_Vers_25.12..xlsx
Anzahl der Simulationen	1
Anzahl der Iterationen	10.000
Anzahl der Eingaben	30
Anzahl der Ausgaben	10
Probenerhebungstyp	Latin Hypercube
Simulationsbeginn	12.25.10 16:48:05
Simulationsdauer	00:00:22
Zufallswert-Generator	Mersenne Twister
Ausgangs-Zufallswert	-1

Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG mit Versicherung				Übersichtsstatistik für DECKUNGSBEITRAG ohne Versicherung			
Statistiken		Perzentil		Statistiken		Perzentil	
Minimum	62,69	5%	397,33	Minimum	-517,63	5%	373,13
Maximum	1560,74	10%	469,88	Maximum	1578,93	10%	451,71
Mittelwert	760,88	15%	521,08	Mittelwert	753,55	15%	508,67
Std.Abw.	232,50	20%	563,19	Std.Abw.	240,88	20%	548,80
Varianz	54055,36736	25%	600,17	Varianz	58023,41327	25%	588,58
Schiefe	0,289252033	30%	632,91	Schiefe	0,19813348	30%	623,39
Wölbung	2,955479064	35%	662,91	Wölbung	3,088185909	35%	656,04
Medianwert	747,00	40%	692,94	Medianwert	742,56	40%	685,08
Modus	734,00	45%	719,57	Modus	677,63	45%	714,37
Linker X-Wert	397,33	50%	747,00	Linker X-Wert	373,13	50%	742,56
Linker P-Wert	5%	55%	775,91	Linker P-Wert	5%	55%	772,51
Rechter X-Wert	1171,58	60%	803,95	Rechter X-Wert	1177,70	60%	799,77
Rechter P-Wert	95%	65%	835,71	Rechter P-Wert	95%	65%	831,33
Diff. X	774,25	70%	869,01	Diff. X	804,57	70%	865,58
Diff. P	90%	75%	908,51	Diff. P	90%	75%	905,83
Fehleranzahl	0	80%	952,60	Fehleranzahl	0	80%	951,84
Filter-Min.	Keiner	85%	1004,78	Filter-Min.	Keiner	85%	1005,23
Filter-Max.	Keiner	90%	1074,11	Filter-Max.	Keiner	90%	1076,04
Gefilterte Anzahl	0	95%	1171,58	Gefilterte Anzahl	0	95%	1177,70