

# Risikomanagement in der Betriebsplanung

SIEGLINDE HAHN, HALLE  
JÜRGEN HEINRICH, HALLE  
JÖRG GERSONDE, HALLE

## Abstract

For considering uncertainties in agricultural models and in management decision-making it is necessary to quantify likelihood functions as risk functions for uncertain inputs and also as outputs for composed risk functions (e.g. gross margin). The poster shows computer-aided ways approaches for quantifying convenient single risk functions and for generating composed risk functions. Applying „RiskBestFit, RiskViewPro and Risk Analysis and Simulation Add-in EXCEL“ are demonstrated as input-riskfunctions for yield and price as output-riskfunctions for gross margin of winter wheat and pig. Summary and detail statistics and graphical results of risk simulation are shown in a table and some figures. The quantified and generated risk functions can, combined with decision rules, include in LP-models for risk management in agricultural planning and for getting stochastic optimal results.

## 1 Einleitung

Das Poster betrifft das Risikomanagement in landwirtschaftlichen Unternehmen und zeigt computergestützte, nutzerfreundliche Wege zur Quantifizierung problemkonkreter Risikofunktionen, welche die Unsicherheit von Einflussfaktoren sowie von Erfolgsgrößen abbilden. Landwirtschaftliche Produktionssysteme und Managemententscheidungen unterliegen zahlreichen Unsicherheiten bzw. Risiken. Neben witterungs-, technisch-, schädlings- und krankheitsbedingten Ertragsgefährdungen ergeben sich u.a. auch Absatz- und/oder Preisunsicherheiten sowie Politikrisiken. Unternehmerische Landwirte sind zunehmend bemüht, Unsicherheitsaspekte durch geeignete Methoden, Kenntnisse aus der Entscheidungstheorie und Einsatz spezifischer Risiko- und Optimierungssoftware in ihre Planungen einzubinden, um frühzeitig Maßnahmen im Sinne des Risikomanagements treffen zu können.

## 2 Zur Quantifizierung und Generierung von Risikofunktionen mittels Risikosoftware

PALISADE bietet kombiniert einzusetzende Risikosoftwarekomponenten an ( RiskBestFit; RiskViewPro und RiskV.3.5 e ). Zur Risikoanalyse und -simulation sind problemspezifische Risikofunktionen erforderlich, wobei im mathematischen Sinne die Unsicherheit dann als Risikofunktion definiert wird, wenn die Unsicherheit durch eine konkrete Wahrscheinlichkeitsfunktion quantitativ beschrieben wird. Risiko ist entweder als Gefahr aufzufassen, die Zielerreichung nicht im erwarteten Umfang realisieren zu können oder auch als Chance, das angestrebte Ziel zu übertreffen. Um bei der Planung und Entscheidungsfindung Risikogrößen direkt einzubeziehen, ist es nötig, Risikofunktionen für einzelne Inputvariable, z.B. für Erträge, Preise und Kosten sowie für kalkulatv zusammengesetzte Outputrisikofunktionen, z.B. Deckungsbeitrag, zu erzeugen. Zur Quantifizierung von Risikofunktionen mittels PALISADE-Software gibt es grundsätzlich zwei Wege: Entweder Ermittlung - basierend auf empirischen Vergangenheitsdaten und/oder Erfahrungswerten (A-Posteriori) - oder als denkfundierte Wahrscheinlichkeitsfunktionen (A-Priori), basierend auf Expertenwissen und sich abzeichnenden Trends.

Das Poster zeigt erstens die Quantifizierung von Risikofunktion für den Weizenertrag [dt/ha] mittels RiskBestFit auf der Grundlage von fünfzehnjährigen Ertragsdaten (1982 - 1996) eines

Fuchtholversuches der Lehr- und Versuchsstation Seehausen. Es wurde eine Vielzahl von verschiedenen Risikofunktionen für den Weizenertrag ermittelt und basierend auf drei im Programm integrierten statistischen Tests eine Rangfolge signifikanter Risikofunktionen vorgeschlagen: z.B. Rang 1: RiskWeibull(6,3;75,6)

Rang 2: RiskBeta(0,93;0,76)

Rang 3: RiskNormal(70,0;7,8)

Rang 18: RiskExpon(69,99) (abgelehnt!)

Zweitens werden mittels RiskViewPro denkfundierte Risikofunktionen z.B. für den Preis von Winterweizen [DM/dt] kreiert, indem subjektiv - basierend auf Expertenwissen - die folgenden Parameter einer Dreiecksverteilung RiskTriang(Min;Modal;Max) vorgegeben wurden:

Min = 21 DM/dt

Meistwahrscheinlicher Wert (Modal) = 24 DM/dt

Max = 27 DM/dt

RiskViewPro liefert nach Eingabe obiger Parameter sofort das Histogramm der Dreiecksverteilung. Nach Aufruf der aufeinander folgenden Optionen " draw \ distribution artist \ canvas \ getBestFit" liefert RiskViewPro im vorliegenden Fall folgende „verbesserte Risikofunktion für den Preis(WW): RiskNormal(24,17;1,23).

Drittens wird die Generierung zusammengesetzter Risikofunktionen gezeigt, wofür beispielsweise die o.g. Risikofunktionen für den Ertrag von Winterweizen (Rang 1) RiskWeibull(6,3;75,6) und für den Preis von Winterweizen RiskNormal(24,17;1,23) in eine EXCEL-Tabelle eingetragen werden. (s.Tabelle) und der Deckungsbeitrag DB(WW) in [DM/ha] für Winterweizen wie folgt mittels EXCEL-Formeln kalkuliert wird:

$DB(WW) = \text{Ertrag}(WW) * \text{Preis}(WW) - \text{VSPK}(WW) + \text{Hektarprämie}(WW)$ , wobei die Hektarprämie als deterministische Größe eingeht

$DB(WW) = \text{RiskWeibull}(6,3;75,6) * \text{RiskNormal}(24,17;1,23) - \text{RiskTriang}(662;762;862) + 650$

In der Zelle  $C_{15} = C_5 * C_6 - C_7 + C_8$  der Tabelle ist der Erwartungswert des DB(WW) = 1587,7 ersichtlich. (Im Hintergrund steht die Risikofunktion.)

Anschließend wird die Risikosimulation für die in der Tabelle benannten Outputs, z.B. DB(WW) und DB(Schwein) vorbereitet und gestartet: Iterations = 1000; Simulation = 1; Sampling type = Latin Hypercube; Seed value = 0; Standard recal = Expected value.

Die Risikosimulation liefert in der summary und detail statistics statistische Parameter sowohl für die in der EXCEL-Tabelle definierten Input- als auch Outputvariablen (s. Tabelle) und wahlfrei auch graphische Darstellungen (Wahrscheinlichkeitsdichte- und Verteilungsfunktionen), z.B. für den Deckungsbeitrag von Winterweizen (s. Abbildung).

## 3 Schlussfolgerungen

Die mittels der Risikosimulation erhaltenen Parameter der Risikofunktionen für einzelne Deckungsbeiträge eignen sich zur Formulierung stochastischer Zielfunktionen, z. B. als zu maximierende Deckungsbeitrags - Nutzenfunktion:  $(\mu, \sigma)$ - bzw.  $(\mu, \sigma^2)$ - Kriterien:

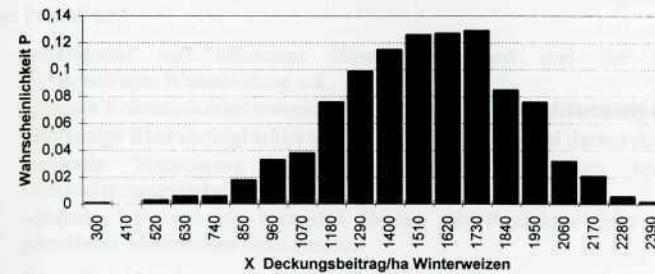
$N(DB) = \alpha * \mu(DB) * x - (1-\alpha) * \sigma(DB) * x$  als lineare Zielfunktion oder



$N(DB) = \alpha * \mu (DB) * x^{-(1-\alpha)} * \sigma^2 (DB) * x^2$  als quadratische Zielfunktion, wobei durch Vorgabe des  $\alpha$ -Wertes ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) eine neutrale, averse oder freudige Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers zu modellieren ist. Die Erwartungswerte ( $\mu$ ) und die Streuungen ( $\sigma$ ) der Deckungsbeiträge als Zielfunktionskoeffizienten der im Optimierungsmodell zur Auswahl gestellten Aktivitäten  $x$  können aus der Detailstatistik der Risikosimulation übernommen werden. Auch für Matrixkoeffizienten oder Absolutglieder von Optimierungsmodellen lassen sich Inputrisikofunktionen als Koeffizienten aus der Risikosimulation einbinden. Das entsprechende den Gesamtdeckungsbeitrag des Unternehmens maximierende Optimierungsmodell wird für verschiedene Szenarien mit entsprechender Optimierungssoftware gelöst, z.B. mittels XA und liefert deterministische Ergebnisse als subjektiv zu erwartende Ergebnisinformationen (Erwartungswerte). Objektiv zu erwartende stochastische Ergebnisse in Form von Wahrscheinlichkeitsfunktionen lassen sich mit Hilfe weiterer sich anschließender Risikosimulationen erzeugen, anhand welcher risikoabhängige Schlussfolgerungen für die Unternehmensführung abzuleiten sind.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Tabelle mit vorgegebenen Risikofunktionen zur Risikosimulation										Summary Statistik nach der Risikosimulation			
2	(als Beispiel)										(Simulationsergebnisse für POSTAB2.XLS)			
3	INPUT-RISIKOFUNKTIONEN										Iterations= 1000			
4	Winterweizen										Simulations= 1			
5	DM/ha	Ertrag WW	70,3	=RiskWeibull(6,3;75,6)		mittels	"RiskBestFit"	# Input Variables= 6						
6	DM/dl	Preis WW	24,2	=RiskNormal(24,17;1,23)		mittels	"RiskViewPRO"	# Output Variables= 2						
7	DM/ha	VSPK WW	70,2	=RiskTriang(60,2;70,2;80,2)		mittels	"RiskViewPRO"	Sampling Type= Latin Hypercube						
8	DM/ha	Prämie WW	0,50					Zelle Name Minimum Mittelwert						
9	Mastschwein										C15	DB(WW)	305,3	1587,3
10	DM/dt/G	Preis	240,6	=RiskPareto(9,4;2,15)*100		mittels	"RiskBestFit"	C16	DB(Schwein)	187,5	396,7			
11	DM/Platz	VSPKost	76,3	=RiskTriang(65;77;87)		mittels	"RiskViewPRO"	C5	Ertrag / WW	17,9	70,3			
12	DM/St	Ferkelpreis	95,7	=RiskWeibull(6,33;102,4)		mittels	"RiskBestFit"	C6	Preis / WW	20,1	24,2			
13	OUTPUT-RISIKOFUNKTIONEN (Kalkulativ zusammengesetzte Risikofunktionen)										C7	VSPK WW	666,1	702,0
14	DM/ha	DB(WW)	1587,7	=C5*C6 + C8 - C7				C10	Preis Schwein	2,2	2,4			
15	DM/ha	DB(Schwein)	396,8	=3,08*C10-2,8*C13-C11				C11	VSPK Schwein	65,2	76,3			
16	DM/Platz	DB(Schwein)	396,8	=3,08*C10-2,8*C13-C11				C13	Preis Ferkel	35,7	95,7			
17														
18														
19	Auszug aus der Detailstatistik (nach der Risikosimulation)													
20														
21														
22	Name	DB(WW)	DB(Schwein)	Ertrag WW	Preis WW	VSPK WW			Preis Schwein	VSPK Schwein	Preis / Ferkel			
23	Description	Output	Output	Output	Weibull(6,3;Normal(24,17;1,23)	Triang(60,2;Pareto(9,4;2;Triang(65,7;Weibull(6,33;102,4)	C7	C10	C11	C13				
24	Cell	C15	C16	C5	C6	C7	C10	C11	C13					
25	Minimum	305,3	187,5	17,9	20,1	666,1	2,2	65,2	35,7					
26	Maximum	2519,7	1017,7	106,0	28,1	858,0	4,5	86,6	144,8					
27	Mittelwert	1587,3	396,7	70,3	24,2	702,0	2,4	76,3	95,7					
28	Streuung	328,4	99,1	13,0	1,2	40,8	0,3	4,5	16,5					
29	Varianz	107831,0	9829,6	170,1	1,5	1666,2	0,1	20,2	270,8					
30	Schiefte	-0,3	1,8	-0,4	0,0	0,0	2,5	-0,1	-0,4					
31	Wölbung	3,1	8,6	3,1	-3,0	2,4	12,7	2,4	3,2					
32	s**	20,7	25,0	18,5	-5,1	5,4	11,8	5,9	17,2					
33	Modalwert	1700,7	358,3	74,1	24,0	758,4	2,2	77,1	98,9					

Dichtefunktion für DB (WW) [DM/ha] nach Risikosimulation



Kumulat.descending Verteilungsfkt. für DB (Winterweizen)/ha

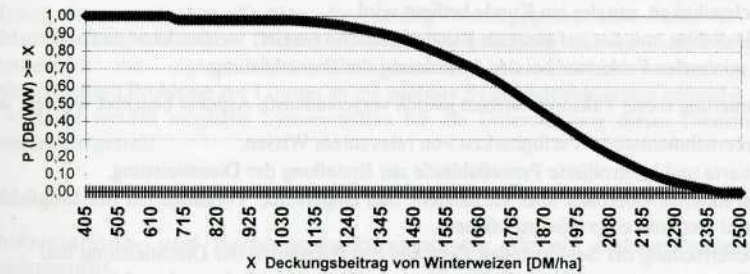


Abbildung: Wahrscheinlichkeitsdichte- und -verteilungsfunktion zur generierten Risikofunktion für den Deckungsbeitrag / ha Winterweizen nach der Risikosimulation

#### 4 Literatur

- HAHN, S. (1995): Computergestützte Entscheidungshilfe für Risikosituationen - diskutiert an Modellbeispielen zur Anbauoptimierung. Zeitschrift für Agrarinformatik 4/95, S.84-89
- HAHN, S.; HEINRICH, J. (1997): LP-Modell für einen 1000-ha Gemischtbetrieb unter Einbeziehung von Risikoaspekten. Berichte der GIL, Band 9, S.146 - 160
- PECHER, A.; HAHN, S. (1996): Computergestützte Berücksichtigung des Risikos in Planungsmodellen, dargestellt am Beispiel zur Einrichtung eines Schweinemastbetriebes. Kühn-Archiv, Band 90/2 (1996), S.279-293, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup
- O.V. (1995 - 1997): Risikosoftware von PALISADE CORPORATION, Newfield, NY, 14876, U. S.A.: (TM)
- 1995: RiskViewPro
- 1996: RiskBestFit2
- 1997: Risk V.3.5e RiskAnalysis and Simulation -Add-In Microsoft EXCEL V. 5-8
- O.V. (1993): XA/386: Professional Linear Programming System. Sunset Software Technology, San Remo, U.S.A. (TM)