

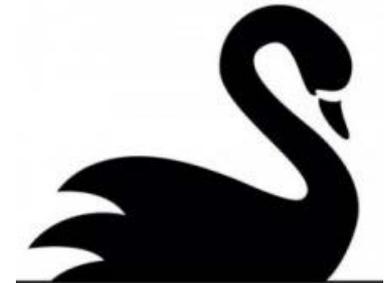


HOCHSCHULE LANDSHUT
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

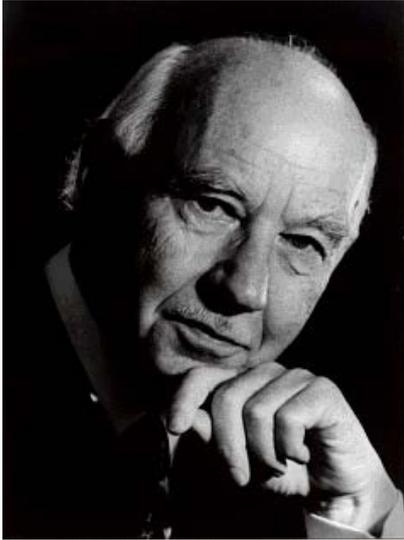
Prof. Dr. Patrick Dienes

Professur für Controlling, Finanz- und Risikomanagement
Fakultät Betriebswirtschaft

Monte-Carlo-Simulationen in der Investitionsrechnung



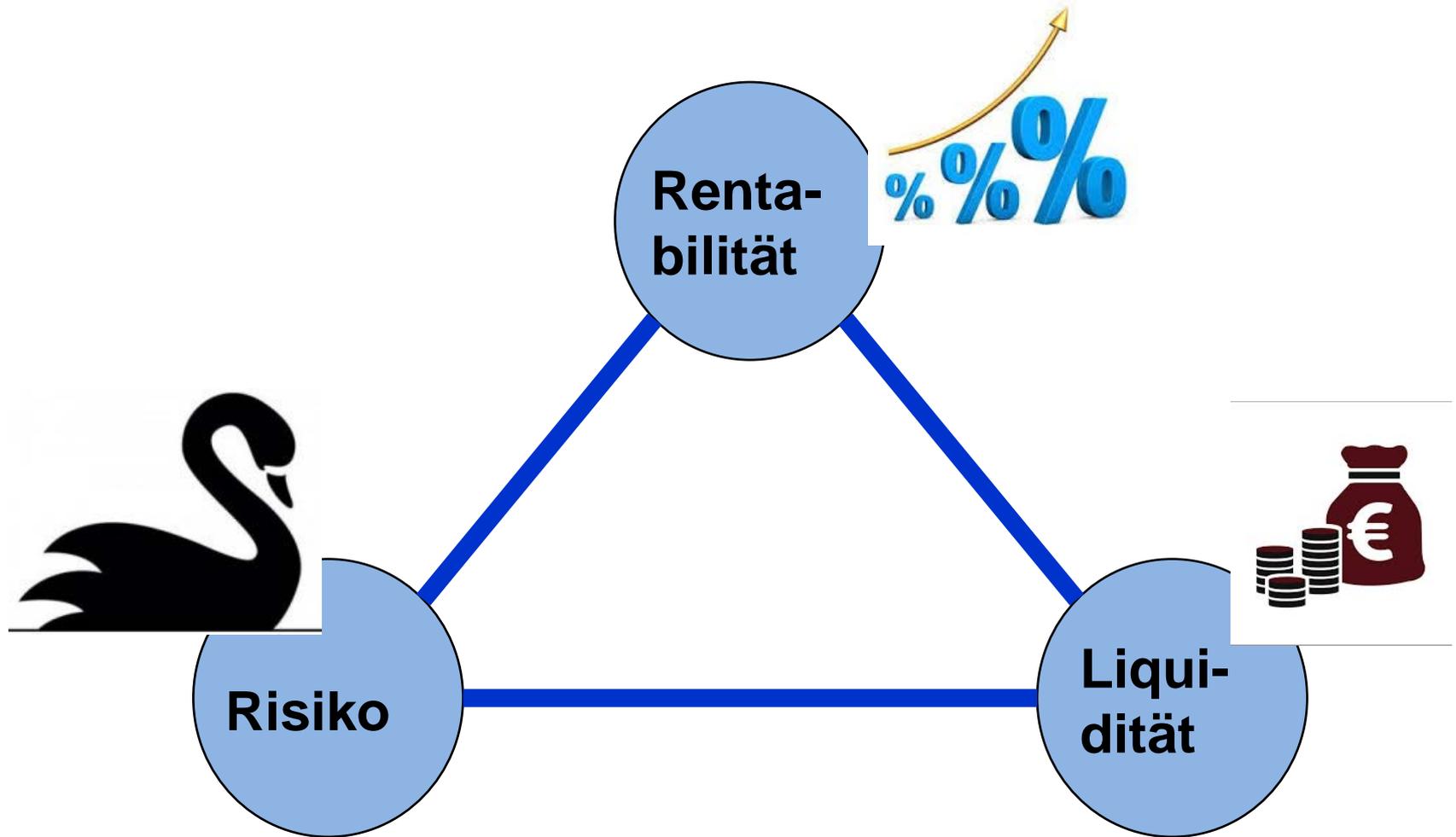
Beispielrechnung für eine Käserei
erstellt am 14.04.2016

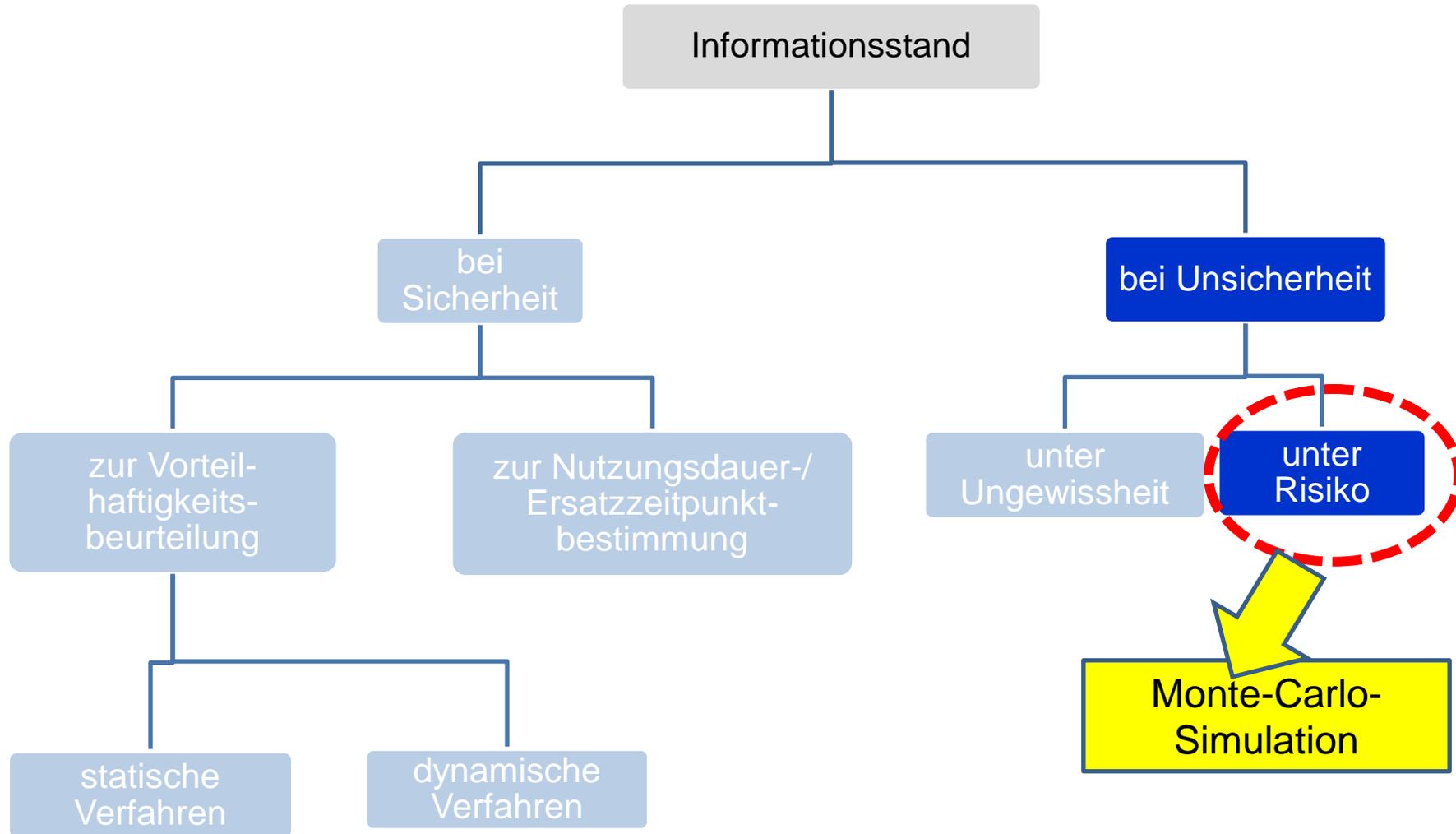


„Entscheidungen für oder gegen eine Investition gehören zu den schwierigsten, weil meist unwiderruflich und vielfach existenzbestimmenden Aufgaben der Unternehmensführung.“

(E. Gutenberg)

Das „magische“ Dreieck jeder Investition





Monte-Carlo-Simulation – Höhere Entscheidungsqualität für die Unternehmenssteuerung

Kurzbeschreibung

- Simulierung von Preisszenarien auf Basis von Zufallszahlen
- Annahme für die Verteilung der Zufallszahlen
- Information aus Preisvolatilitäten wird explizit verwertet (statt „verschenkt“)



Hinweis: Monte-Carlo-Simulationen sind mit Excel implementierbar!

Informationsvorteile

- Kenntnis einer Verteilung von möglichen Kapitalwerten/Cash Flows (statt „Pseudo“-Sicherheit mit einfacher DCF-Methode mit Ein-Punkt-Ergebnissen oder statt Szenario-Analysen mit Drei-Punkt-Ergebnissen)
- Quantifizierung der Wahrscheinlichkeiten für Über- oder Unterschreiten bestimmter Kapitalwerte/Cash Flows

Nutzen für interne Steuerung

- Explizite risikoorientierte Unternehmenssteuerung (Risikodimension zusätzlich zum Gewinnerwartungswert)
- Ableitung des maximalen Finanzierungsbedarfs für vorgegebene Sicherheitswahrscheinlichkeiten
- Kenntnis des Illiquiditätsrisikos
- Unternehmensplanung: Realistische, Wahrscheinlichkeiten-basierte Korridorplanung statt „Pseudo“-Sicherheit vorgebende Ein-Punkt-Planung



Inputs und Verteilungsannahmen – Beispiel Käserei



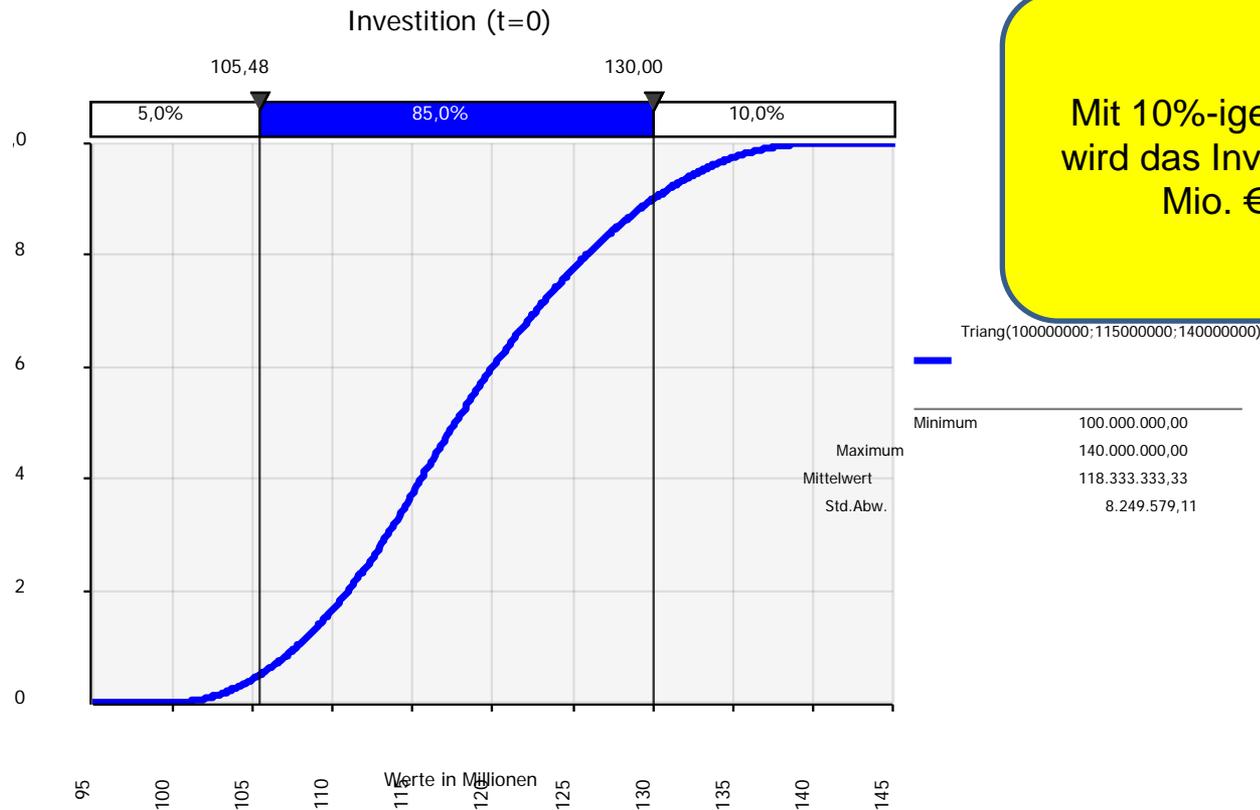
Kapitalwert- bzw. Cash-Flow-Berechnungen mittels Monte-Carlo-Simulation

Unbestimmte Eingaben			Verteilungsparameter			
			Verteilung	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3
Investition (t=0)	118.333.333 €		Dreiecksverteiler	100.000.000	115.000.000	140.000.000
Absatzmenge (t=1)	11.666.667 kg		Dreiecksverteiler	10.000.000	12.000.000	13.000.000
Absatzpreis (t=1)	7,50 €/kg					
Sonst. var. Kosten (exkl. Milch)	1,00 €/kg (Absatz)		Wachstumsrate			
Laufende Fixkosten jährlich	10.000.000,00 €		Wachstumsrate			
Milchpreis (t=1)	0,35 €/l		Dreiecksverteiler	0,25	0,30	0,50
Einsatzfaktor	15,00 l (Milch)/kg (Käse)					
Diskontsatz	8%					

Erläuterungen:

- Detailberechnung für 10 Perioden mit Terminal Value ab Periode 11.
- Investitionen: Zufallswert basierend auf Dreiecksverteilung mit Minimalwert (100 Mio. €), wahrscheinlichstem Wert (115 Mio. €) und Maximalwert (140 Mio. €)
- Absatzmenge (t=1): Zufallswert basierend auf Dreiecksverteilung mit Minimalwert (10 Mio. kg), wahrscheinlichstem Wert (12 Mio. kg) und Maximalwert (13 Mio. kg); anschließend mit normalverteilten Wachstumsraten (mit Drift/Erwartungswert = 2%, Standardabweichung = 1%)
- Absatzpreis: konstant mit 2% Wachstum p.a.
- sonst. variable Kosten pro Einheit Absatzmenge: konstant mit 1,5 % Wachstum p.a.
- lfd. Fixkosten: konstant mit 1% Wachstum p.a.
- Milchpreis: jährliche Zufallswert basierend auf Dreiecksverteilung mit Minimalwert (0,25 €/l), wahrscheinlichstem Wert (0,3 €/l) und Maximalwert (0,5 €/l)
- Terminal Value: basiert auf dem Mittelwert der Cash Flows der Perioden t=1 bis 10 (Annahme: unendlich)

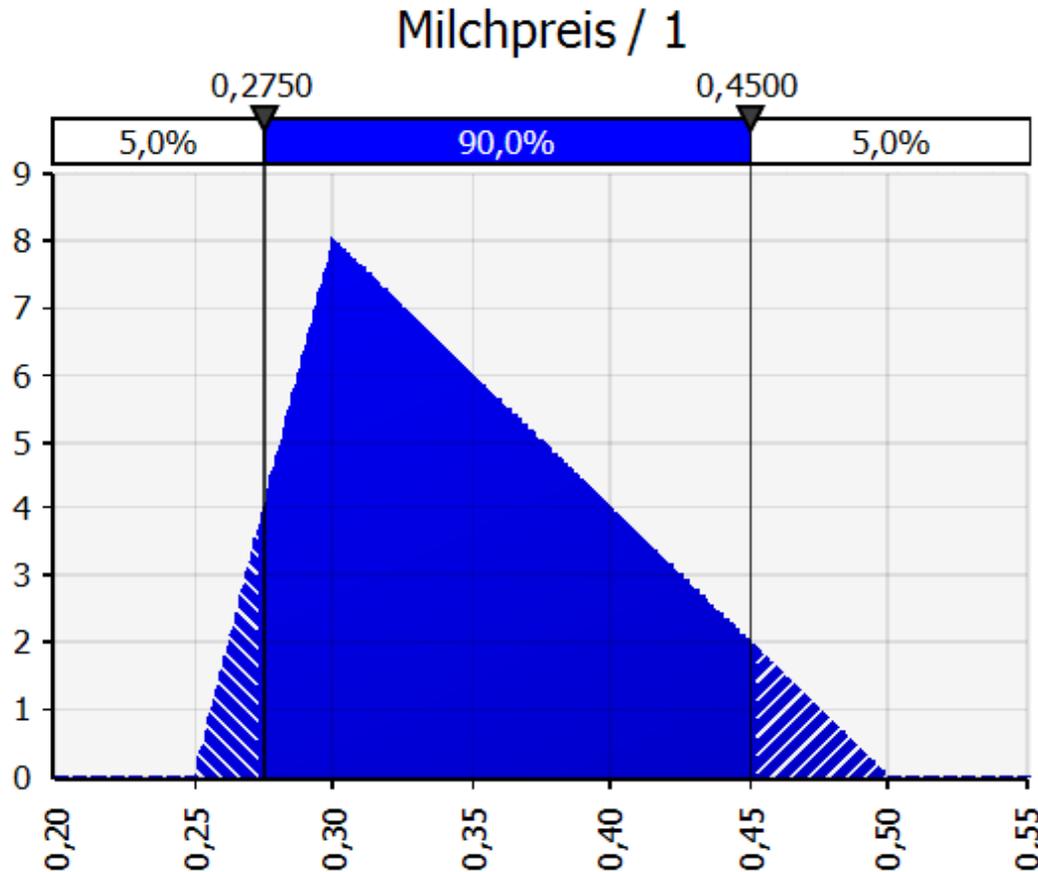
Kumulierte Verteilung Investitionsvolumen (Annahme hier: Dreiecksverteilung)



Mit 10%-iger Wahrscheinlichkeit wird das Investitionsvolumen 130 Mio. € überschreiten.

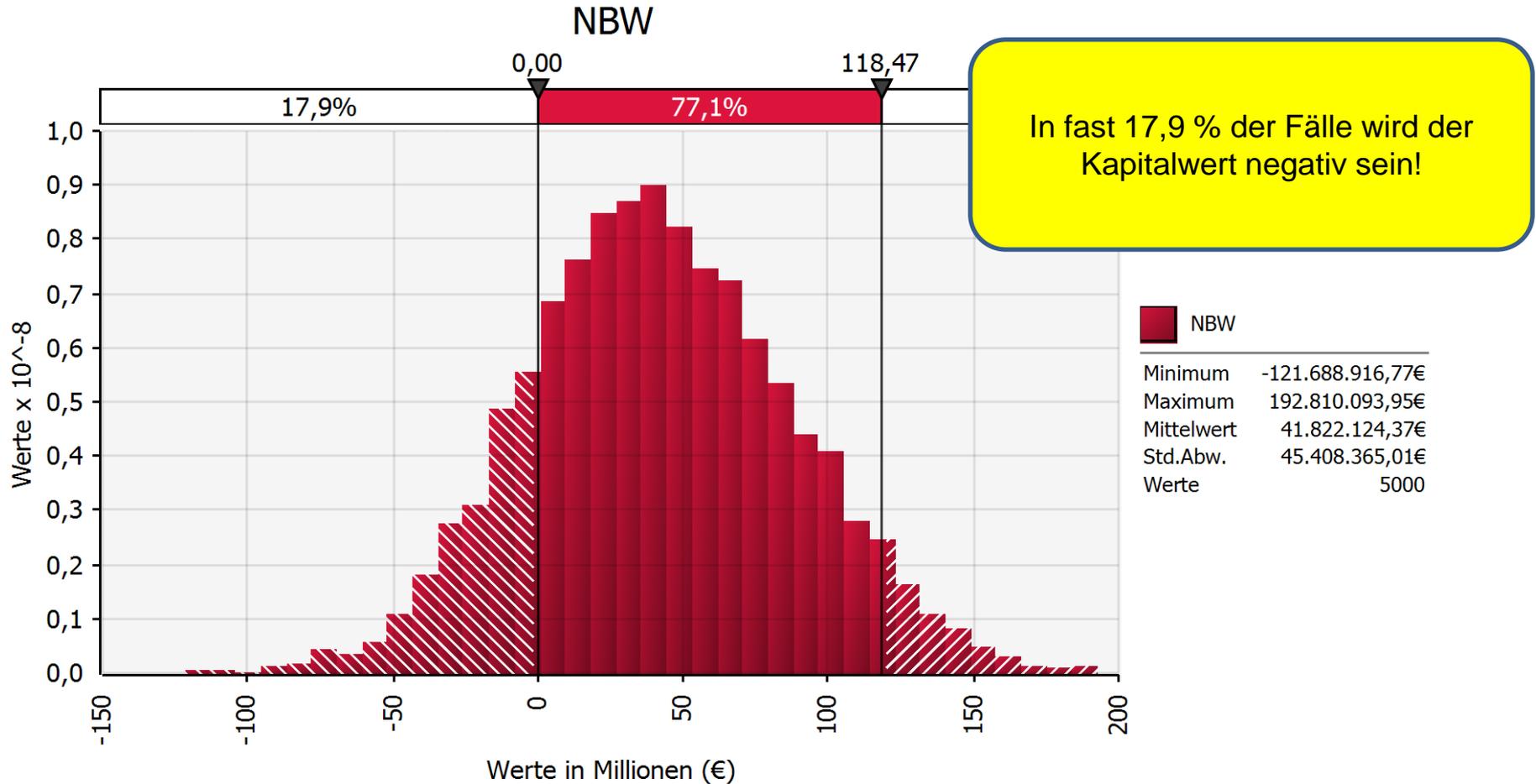
Inputs und Verteilungsannahmen - Milchpreis

Graphische Darstellung der Verteilung des Milchpreises (hier: Annahme Dreiecksverteilung; alternativ auch bspw. Normalverteilung mit Drift möglich -> Wiener-Prozess)

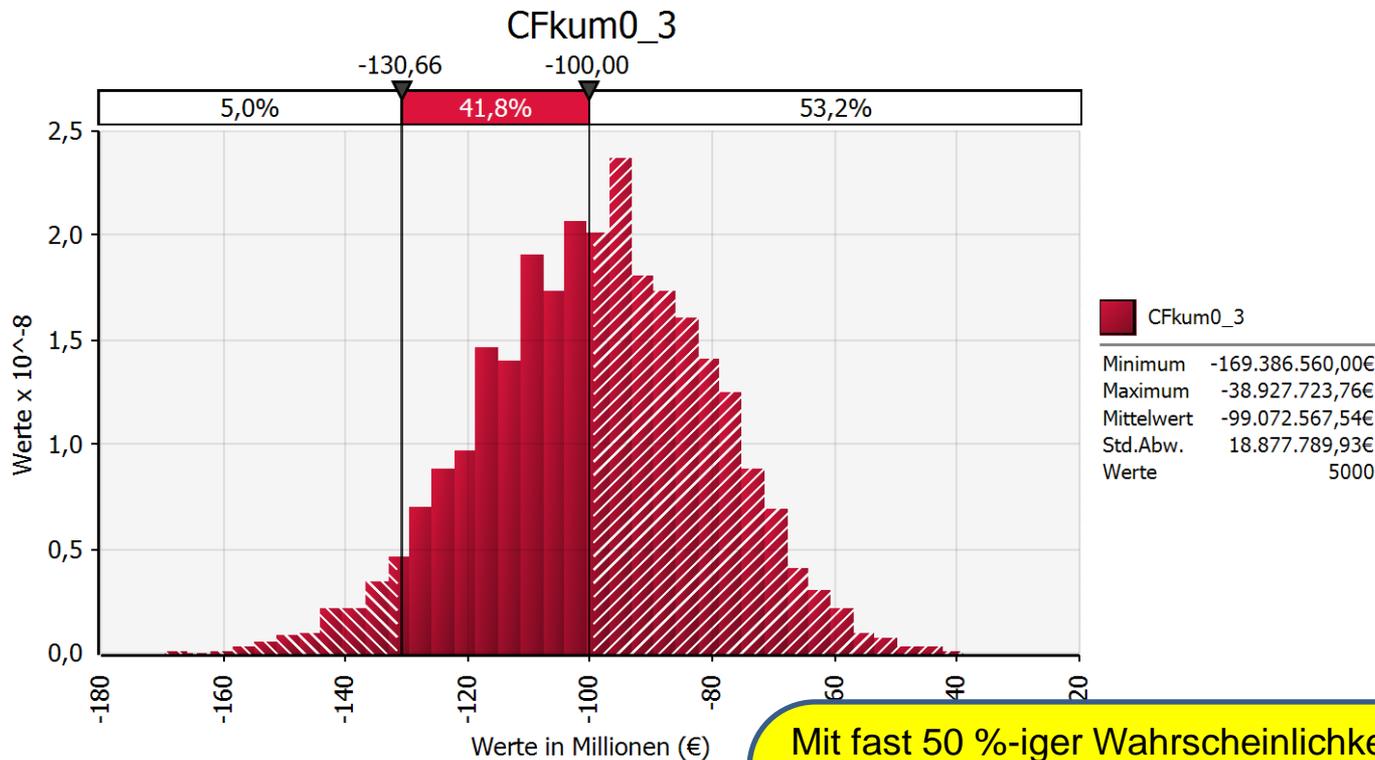


Mit 90%-iger Wahrscheinlichkeit liegt der Milchpreis in einem Jahr zwischen 0,275 und 0,45 €/l (skalierbar auf beliebige Zeitperioden)

Ergebnis: Kapitalwertverteilung (für n=5000 Iterationen)



Ergebnis: kumulierter Cash Flow für Perioden t=0 bis 3 (für n=5000 Iterationen)



Mit fast 50 %-iger Wahrscheinlichkeit wird der kumulierte Cash Flow für t=0 bis t=3 kleiner als -100 Mio. € sein, mit 5%-iger Wahrscheinlichkeit sogar kleiner als -130 Mio. €!

Implikationen: Sind Kreditlinien ausreichend für Finanzierung in den Anfangsjahren? (gerade in den ersten Jahren nach einer großen Investition besteht ein hohes Liquiditätsrisiko!)

Beispielsergebnisse für eine ausgewählte Iteration (von 5000 Iterationen)

DCF-Berechnungen														Terminal Value
Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Investitionskosten	-117.220.434 €													
Erlöse		81.597.877 €	85.005.065 €	88.554.524 €	92.252.193 €	96.104.261 €	100.117.176 €	104.297.653 €	108.652.690 €	113.189.575 €	117.915.902 €			
Absatzmenge		10.879.717	11.111.773	11.348.779	11.590.840	11.838.064	12.090.561	12.348.444	12.611.827	12.880.828	13.155.567			
Absatzpreis		7,50	7,65	7,80	7,96	8,12	8,28	8,45	8,62	8,79	8,96			
Milchkosten		-50.173.218 €	-45.407.139 €	-55.534.102 €	-64.646.706 €	-45.464.421 €	-49.367.083 €	-66.884.137 €	-76.292.429 €	-57.885.802 €	-75.522.452 €			
Milchpreis		0,31	0,27	0,33	0,37	0,26	0,27	0,36	0,40	0,30	0,38			
Milchmenge		163.195.753	166.676.598	170.231.687	173.862.603	177.570.964	181.358.422	185.226.663	189.177.411	193.212.425	197.333.503			
Sonst. var. Kosten (exkl. Milch)		-10.879.717 €	-11.278.450 €	-11.691.796 €	-12.120.291 €	-12.564.490 €	-13.024.968 €	-13.502.323 €	-13.997.172 €	-14.510.158 €	-15.041.943 €			
Laufende Fixkosten jährlich		-10.000.000 €	-10.100.000 €	-10.201.000 €	-10.303.010 €	-10.406.040 €	-10.510.101 €	-10.615.202 €	-10.721.354 €	-10.828.567 €	-10.936.853 €			
Cashflow	-117.220.434 €	10.544.942 €	18.219.476 €	11.127.625 €	5.182.186 €	27.669.310 €	27.215.024 €	13.295.991 €	7.641.735 €	29.965.048 €	16.414.654 €	209.094.989 €		
Ausgaben														
NBW	80.944.620 €													
IRR	15,9%													
Cash Flow kumuliert (t=0 bis 3)	-77.328.391 €													

Eine Iteration beschreibt eine mögliche zukünftige Realität.

Zusammenfassung: Qualität der Ergebnisse und Erkenntnisse

Qualität der Ergebnisse ist abhängig von der Güte der Modellierung der Realität:

- Für welche Input-Parameter sind Verteilungen (statt feste Werte) zu Grunde zu legen und mit welchen Verteilungen (Dreiecks-, Normal-, Beta-Verteilungen etc.) sind diese am besten modellierbar?
- Wie stark ist der Milchpreis einer Periode von der Vorperiode abhängig?
- Welche Datenintervalle der Vergangenheit sollen herangezogen werden?
- ...

Wichtige Erkenntnisse:

- Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird ein positiver Kapitalwert erzielt?
- Welches Risiko (Extremwertbereiche der Verteilung), z.B. Insolvenzrisiko, sind die Eigentümer bereit für eine Investition einzugehen? (Problem: hohe Erwartungswerte können mit nicht unwahrscheinlichen negativen Extremwerten einhergehen)
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit werden Limits bzgl. des Finanzierungsbedarfs überschritten? Wie „schlimm“ kann es im Extremwertbereich werden?
-

Beruflicher Werdegang:

- Seit 2015: Prodekan der Fakultät Betriebswirtschaft
- Seit 2012: Inhaber der Professur für Controlling, Risiko- und Finanzmanagement
- Von 2003 bis 2012:
Verschiedene Funktionen in der Unternehmensberatung (McKinsey&Company) und Industrie (E.ON, BASF) in den Bereichen Beteiligungs-, Finanz- sowie Risikocontrolling/-management



McKinsey&Company



BASF
The Chemical Company



e-on

Ausbildung:

- Duales Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Fachhochschule Ludwigshafen/Rhein (mit Unternehmenspartner BASF)
- M.B.A.-Programm an der University of North Carolina, USA
- Studium der Volkswirtschaftslehre an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz mit anschließender Promotion

KONTAKT:

Hochschule Landshut | University of Applied Sciences

Prof. Dr. Patrick Dienes

Studiendekan – Fakultät Betriebswirtschaft | Dean of Studies – Faculty of Business Administration
Professur für Controlling, Finanz- und Risikomanagement | Professorship for Management Accounting & Control, Financial and Risk Management

Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut

Tel. +49 (0)871 - 506 418

Fax +49 (0)871 - 506 9418

patrick.dienes@haw-landshut.de *[bevorzugt]*

<https://www.haw-landshut.de/hochschule/fakultaeten/betriebswirtschaft/prof-dr-patrick-dienes/startseite.html>