

Veröffentlicht in

**Gleißner, W. / Klein, A. (Hrsg.):
Risikomanagement und Controlling**

2. Aufl., 2017

Gleißner, W. / Wolfrum, M. (2017):

**„Szenario-Analyse und Simulation: ein Fallbeispiel
mit Excel und Crystal Ball“,**

S. 315 – 337

**Mit freundlicher Genehmigung der
Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, Freiburg**

<https://shop.haufe.de/prod/risikomanagement-und-risiko-controlling>

www.haufe.de

Szenario-Analyse und Simulation: ein Fallbeispiel mit Excel und Crystal Ball

- Aufgrund der nicht sicher vorhersehbaren Zukunft ist es notwendig, dass Unternehmen sich bei der Vorbereitung von Entscheidungen mit mehreren möglichen Zukunftsszenarien befassen. Dies geschieht im Rahmen der Szenario-Analyse.
- Während bei der traditionellen Szenario-Analyse wenige relativ willkürlich konstruierte Szenarien betrachtet werden, erlaubt die stochastische Simulation die computergestützte Berechnung und Analyse einer großen repräsentativen Anzahl möglicher Zukunftsszenarien (Monte-Carlo-Simulation).
- Jedes Szenario einer Monte-Carlo-Simulation zeigt die kombinierten Auswirkungen von Chancen und Gefahren (Risiken) für die Zielgröße des Unternehmens (z. B. Betriebsergebnis). So wird die Bandbreite der zukünftigen Entwicklung (z. B. des Betriebsergebnisses) sichtbar.
- Simulationsverfahren werden z. B. bei der Bestimmung des Gesamtrisikoumfangs (Risikoaggregation) angewendet, bei Ratingprognosen zur Krisenfrüherkennung oder zur Bestimmung risikogerechter Kapitalkostensätze.
- Außer mit Spezialsoftware kann eine Monte-Carlo-Simulation auch mit Excel und ergänzender Simulationssoftware implementiert werden. Dies wird im Beitrag an einem praktischen Fallbeispiel zur Risikoaggregation verdeutlicht.

Inhalt	Seite
1	Unsichere Zukunft und risikoadäquate Entscheidungen . 317
2	Alternative Zukunftsszenarien und Szenariotechnik 318
3	Monte-Carlo-Simulation und stochastische Planung 319
4	Fallbeispiel: Simulation zur Risikoaggregation mit Crystal Ball 321
4.1	Die Planrechnung des Unternehmens 321
4.2	Beschreibung der Risiken 322
4.2.1	Beschreibung der Risiken durch Verteilungsfunktionen 323
4.2.2	Auswirkungen auf die GuV 324
4.2.3	Risiken im Umsatzbereich 326
4.3	Anlegen von Crystal-Ball-Verteilungen für Risiken 327

4.3.1	Schwankungsrisiken festlegen	327
4.3.2	Risiko-Szenarien erarbeiten	329
4.4	Anlegen von Zielgrößen des Modells	330
4.5	Simulation und Risikoaggregation: Ergebnisse aus Crystal Ball	331
5	Fazit und Schlussbemerkungen	334
6	Literaturhinweise	336

■ Die Autoren

Prof. Dr. Werner Gleißner, Vorstand der FutureValue Group AG und Honorarprofessor für Betriebswirtschaft, insb. Risikomanagement, an der Technischen Universität Dresden. Er ist Autor zahlreicher Bücher und Fachartikel.

Marco Wolfrum, Partner und Senior Analyst, FutureValue Group AG sowie stellvertretender Vorsitzender des Vorstands Risk Management Association e. V. (RMA).

1 Unsichere Zukunft und risikoadäquate Entscheidungen

Die Zukunft kann nicht sicher vorhergesehen werden. Dies ist das grundlegende Problem aller (zukunftsbezogenen) Entscheidungen, die damit ein Abwägen erwarteter Chancen und Risiken erfordern. Gerade die letzte Wirtschaftskrise hat gezeigt, dass der Umfang von Risiken Entscheidern und Investoren oft nicht bewusst war. Wegen des Faktors „Unsicherheit“ ist eine unendlich große Anzahl (risikobedingter) Zukunftsszenarien vorstellbar. Eine erste, einfache Möglichkeit im Umgang mit Risiken besteht daher darin, alternative Zukunftsszenarien zu betrachten. Da aber die Gesamtzahl der denkbaren Zukunftsszenarien unendlich und damit die Auswahl von zwei oder drei Szenarien weitgehend willkürlich ist, geht der Trend eher dazu, die Technik der (stochastischen) Simulation zu nutzen, die so genannte Monte-Carlo-Simulation.

Entscheidungen erfordern Risikoinformationen

Bei diesem Verfahren wird eine große, risikobedingt mögliche Anzahl von Zukunftsszenarien berechnet und ausgewertet. Auf diese Weise erhält man Transparenz über den Umfang von Risiken, der im Rahmen der Entscheidungsfindung (z.B. beim wertorientierten Management für die Kalkulation von Kapitalkosten) berücksichtigt werden kann.

Da die (rationale) Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen die zentrale Aufgabe des Controllings darstellt, müssen hier die Fähigkeiten zum Umgang mit Risiken ausgebaut werden. Dafür sind vor allem Kompetenzen zur Analyse von Risiken, zur Bewertung risikobedingt möglicher Zukunftsszenarien mittels Simulation und zur Interpretation der Ergebnisse im Controlling notwendig.

Erforderliche Kompetenzen im Controlling

Die Anwendung von Simulationstechniken im Controlling ist die methodische Voraussetzung, um Transparenz über Risikoumfang bzw. Planungssicherheit zu erhalten, die wiederum für ein wertorientiertes Management und risikoadäquate Entscheidungsvorbereitung im Allgemeinen elementar ist. Entsprechend ist es nur konsequent, wenn die „Grundsätze ordnungsgemäßer Planung“ Transparenz über Risikoumfang und Planungssicherheit fordern – und damit implizit auf die Notwendigkeit von Simulationsverfahren verweisen.¹

„Grundsätze ordnungsgemäßer Planung“

Im zweiten Kapitel dieses Beitrags werden der Umgang mit Unsicherheit in der unternehmerischen Planung thematisiert sowie die Grundprinzipien und Prozesskette der Erstellung einer Szenarioanalyse vorgestellt. Um die Schwächen einer Szenario-Analyse zu überwinden, wird im dritten Kapitel die Monte-Carlo-Simulation als stochastisches Planungsinstrument betrachtet.

¹ Vgl. Gleißner/Presber, 2010; www.bdu.de.

In Kapitel 4 wird beispielhaft gezeigt, wie Simulationsmodelle entwickelt werden können. Dazu wird ein Anwendungsfall mithilfe von Excel in Verbindung mit der Simulationssoftware Crystal Ball vorgestellt. Dabei wird der Aufbau eines Risikoaggregationsmodells erläutert, das dazu dient (ausgehend von Planung und Risikoanalyse), den aggregierten Gesamtrisikoumfang, ausgedrückt im risikobedingten Eigenkapitalbedarf, zu berechnen.

2 Alternative Zukunftsszenarien und Szenariotechnik

Überblick über die Methodik der Szenariotechnik

Wegen der nicht sicher vorhersehbaren Zukunft und der Chancen und Risiken, die Planabweichungen auslösen können, sollten unternehmerische Entscheidungen nicht auf ein einziges (das als wahrscheinlichstes angenommene) Zukunftsszenario ausgerichtet werden. Notwendig sind Verfahren, die es ermöglichen, realistische Abbilder („Szenarien“) der Zukunft zu generieren, wobei insbesondere bei der „Konstruktion“ der Szenarien unterschiedliche zukünftige Entwicklungen (und damit Risiken) betrachtet werden sollen.

Drei Szenarien

Als Szenario wird die Zusammenfassung aller verfügbaren Informationen bezüglich einer zukünftigen Entwicklung für einen Prognosegegenstand bezeichnet. Oft werden drei Szenarien betrachtet:

- Best Case: die günstigste realistische Entwicklungschance wird dargestellt.
- Worst Case: das pessimistischste realistische Szenario wird gezeigt.
- Basisszenario: das wahrscheinlichste Szenario („Trendszenario“).

Szenariotechnik

Die Szenariotechnik wird oft in folgenden acht Schritten durchgeführt²:

1. Strukturierung und Definition des Untersuchungsfeldes (speziell der exogenen Risikofaktoren)
2. Identifizierung und Strukturierung der wichtigsten Einflussfaktoren auf das Untersuchungsfeld (Umfeld)
3. Ermittlung von Entwicklungstendenzen und kritischer Kenngrößen des Umfelds („exogene Risikofaktoren“)
4. Bildung und Auswahl alternativer und konsistenter Annahmebündel bezüglich der Zukunftsentwicklung (Fragestellung und Zielgröße)
5. Interpretation der ausgewählten Umfeldszenarien
6. Analyse der Auswirkungen signifikanter Störereignisse (Einzelrisiken oder exogene Risikofaktoren)

² Vgl. Gleißner, 2011a.

7. Ausarbeitung der Szenarien bzw. Ableitung von Konsequenzen für das Untersuchungsfeld (Zielgrößen)

8. Ableiten sinnvoller Maßnahmen

Die Risikoquantifizierung zeigt mögliche Szenarien der unsicheren Zukunft. Das Problem bleibt aber, dass andere, ebenfalls mögliche Szenarien nicht betrachtet werden: Aus unendlich vielen möglichen Szenarien werden lediglich zwei oder drei plausible Szenarien gewählt. Will man jedoch noch mehr mögliche Zukunftsszenarien analysieren, kommt man zur „stochastischen“ Simulation.

Stochastische Simulation für mehrere Zukunftsszenarien

3 Monte-Carlo-Simulation und stochastische Planung

In Anbetracht einer großen Anzahl unsicherer Zukunftsentwicklungen (Risiken) ist es a priori kaum möglich festzulegen, welche Art von Szenarien realistisch sind – und insbesondere welche für das Unternehmen bedrohlich werden können. Eine Weiterentwicklung der traditionellen Szenario-Technik besteht in der stochastischen Simulation (Monte-Carlo-Simulation). Dabei werden ausgehend von festgelegten, das Expertenwissen widerspiegelnden Regeln computergestützt Zukunftsszenarien konstruiert und deren Auswirkungen für das Unternehmen (z. B. das Betriebsergebnis) analysiert.

Grundidee der stochastischen Simulation

Simulationsverfahren sind beispielsweise erforderlich, um den (aggregierten) Gesamtrisikoumfang (Eigenkapitalbedarf) eines Unternehmens und risikogerechte Kapitalkostensätze (wertorientiertes Management) zu bestimmen oder für Ratingprognosen.³ Bei der Risikoaggregation werden mittels Simulation die durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschriebenen Risiken in den Kontext der Unternehmensplanung gestellt, d. h., es wird jeweils gezeigt, welches Risiko an welcher Position der Planung (Erfolgsplanung) zu Abweichungen führen kann.

Es existieren zwei (kombinierbare) Varianten der Risikoerfassung:

Stochastische Planung

- die unmittelbare Berücksichtigung der Planungsunsicherheit bei den einzelnen Planungspositionen (d. h. das Beschreiben einer Planungsposition durch eine Verteilung, z. B. eine Normalverteilung) oder
- die separate quantitative Beschreibung eines Risikos durch eine geeignete Verteilungsfunktion (z. B. durch Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit bei ereignisorientierten Risiken) und die Zuordnung dieses Risikos in einem zweiten Schritt zu der Planungsposition, wo es Planabweichungen auslösen kann.

³ Vgl. Gleißner, 2006, Bemmman, 2007, Bungartz/Zimmer/Buchholz/Pflüger, 2009 sowie Weber/Kandel/Spitzner/Vinkemeier, 2005.

Risikofaktoren-
ansatz

Mit dem Risikofaktorenansatz gibt es eine weitere, ebenfalls kombinierbare Variante, um Risiken im Kontext der Planung zu berücksichtigen. Neben der Unternehmensplanung wird dabei ein Modell der Unternehmensumwelt mit den für das Unternehmen interessanten Variablen aufgebaut (s. Abb. 1). Die Unternehmensumwelt wird dabei beispielsweise durch exogene Faktoren beschrieben wie Wechselkurse, Zinssätze, Rohstoffpreise und Konjunktur (z. B. zur Nachfrage-Wachstumsrate). Für diese exogenen Faktoren des Unternehmensumfeldes werden Prognosen erstellt, so dass ein „Plan-Umfeldszenario“ entsteht. Die Abhängigkeit der Planvariablen des Unternehmens von exogenen Faktoren wird z. B. durch Elastizitäten erfasst. Diese zeigen, welche Konsequenzen eine (unsichere) Änderung des Risikofaktors für die Plan-Variable (z. B. Umsatz) hat.

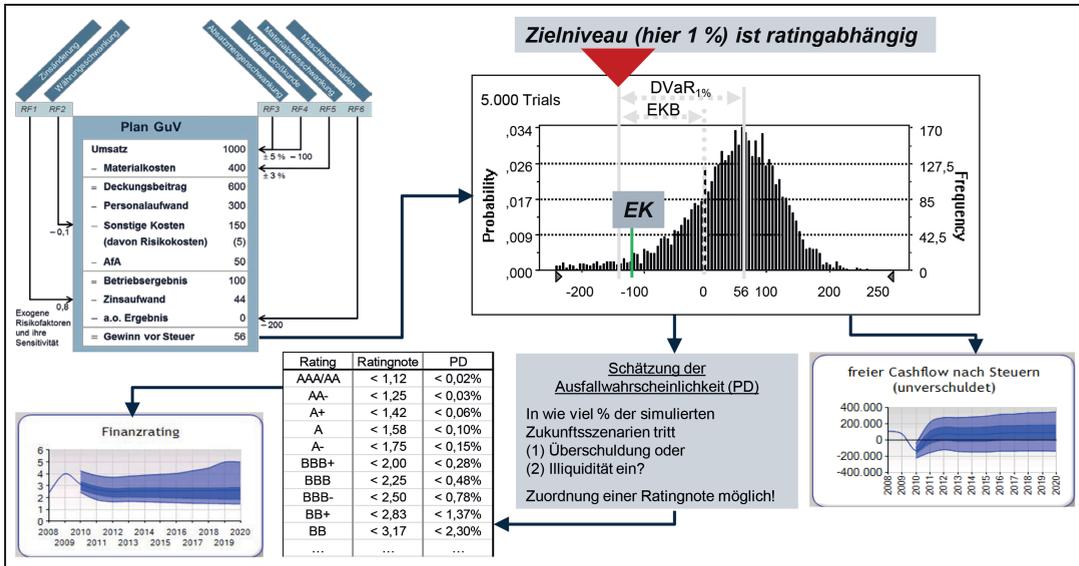


Abb. 1: Risikosimulation

Die Monte-Carlo-Simulation berechnet eine große „repräsentative Stichprobe“ der risikobedingt möglichen Zukunftsszenarien des Unternehmens, die dann analysiert wird. Aus den ermittelten Realisationen der Zielgröße (z. B. Gewinn) ergeben sich aggregierte Häufigkeitsverteilungen. Ausgehend von der Häufigkeitsverteilung der Gewinne kann man unmittelbar auf die Risikomaße schließen, wie z. B. den Eigenkapitalbedarf (RAC) des Unternehmens. Um eine Überschuldung zu vermeiden, wird zumindest so viel Eigenkapital benötigt, wie auch Verluste auftreten können, die dieses aufzehren.

4 Fallbeispiel: Simulation zur Risikoaggregation mit Crystal Ball⁴

Nachfolgend wird ein wirksamer Weg zur Aggregation von Risiken dargestellt: die Monte-Carlo-Simulation mithilfe von Microsoft Excel und der Simulationssoftware Crystal Ball.

Der Einsatz von Crystal Ball und Excel bietet sich immer an, wenn die Aufgabenstellung lediglich darin besteht, Risiken zu aggregieren und insbesondere bereits eine Planung auf Excel-Basis vorliegt.

4.1 Die Planrechnung des Unternehmens

Ausgangspunkt für die Erstellung eines Modells für die Risikoaggregation ist eine zugrunde liegende Planrechnung. Meist wird hierbei die Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) eines Unternehmens herangezogen. Diese wird auf einem separaten Excel-Blatt „Modell“ systematisch von oben nach unten aufgebaut.

GuV-Planung
als Grundlage

Die GuV ist vereinfacht (s. Abb. 2), umfasst jedoch alle Größen, um die Funktion der Risikoaggregation deutlich zu machen. Es werden gegebene Größen wie Umsatz, Material-, Personal- und sonstige Kosten sowie Abschreibungen und das Zins- und außerordentliche Ergebnis benötigt.

	A	B	C	D
1	Plan-GuV	Jahr		
2		Plan	Risiko	Ist
3	Umsatz	1000		
4	Materialkosten	500		
5	Deckungsbeitrag	500		
6	Personalkosten	250		
7	Abschreibungen	100		
8	sonstige Kosten	50		
9	EBIT (Betriebsergebnis)	100		
10	Zinsergebnis	-25		
11	außerordentliches Ergebnis	0		
12	EBT	=B9+B10+B11		
13				
14				
15				
16				

Abb. 2: Beispiel einer vereinfachten GuV

⁴ Vgl. auch Gleißner/Romeike, 2005.

Plan-, Risiko- und Ist-Wert

Es werden drei Spalten gebildet für den Plan-Wert, den Risiko-Wert und den Ist-Wert. Unter „Risiko“ ist die Möglichkeit der Abweichung – positiv wie negativ – vom Plan-Wert zu verstehen. Die Addition von Plan- und Risiko-Wert ergibt den (simulierten) Ist-Wert. In einer Simulation werden in den Zellen der (simulierten) Ist-Werte die Szenarien als Ergebnisse des Zusammenwirkens der verschiedenen Verteilungen und damit der Risiken ausgegeben.

Diese Trennung ist das Grundgerüst des Modells. Die Risikodefinition impliziert, dass alle möglichen Abweichungen von der geplanten GuV-Größe aufgrund von Risiken entstehen. Rechnerisch werden diese Veränderungen in der Spalte „Risiko“ modelliert. Jede zufällige Änderung in der Simulation fließt als eine mögliche zukünftige Ausprägung der betrachteten Größe in die GuV ein.

In der Spalte „Ist“ werden die Auswirkungen auf die ursprünglich geplante Größe durch Addition abgebildet. In einem einzelnen Simulationsschritt können dort z.B. die (simulierten) Materialkosten abgelesen werden, die sich zufällig durch das Wirksamwerden eines „Materialkostenrisikos“ – wie beispielsweise die Preisschwankung bei Erdöl – ergeben können.

Das Ergebnis (Gewinn vor Steuer) in der Plan-GuV ist in unserem Beispiel die relevante Zielgröße (Erfolgsmaßstab), deren Ausprägung die wirtschaftliche Situation des Unternehmens beschreibt. Jede Abweichung von diesem Ergebnis zeigt, ob ein Risiko eingetreten ist oder nicht.

4.2 Beschreibung der Risiken

Risiko-quantifizierung

Welche Risiken können nun auf unsere GuV einwirken und dort Planabweichungen auslösen?

1. Zum einen werden Abweichungen vom Ist-Umsatz zum Plan-Umsatz auftreten. Diese resultieren aus sich unerwartet verändernden Umsatzpreisen und/oder -mengen, die beispielsweise durch konjunkturelle Nachfrageschwankungen ausgelöst werden.
2. Ebenfalls können bei den Kosten Planabweichungen (Risiken) auftreten.
3. Darüber hinaus können Planabweichungen resultieren aus außerordentlichen Risiken wie Forderungsausfälle oder einem Großkundenverlust.

Diese Risiken werden auf einem getrennten Tabellenblatt „Modellparameter“ erfasst. Häufig können diese durch Normalverteilungen oder Dreiecksverteilungen charakterisiert werden.

4.2.1 Beschreibung der Risiken durch Verteilungsfunktionen

Im nächsten Schritt erfolgt die quantitative Beschreibung eines Risikos mittels Verteilungsfunktionen.

Die Dreiecksverteilung wird durch drei Parameter definiert: den Minimal- und den Maximalwert, die erreicht werden können, und den wahrscheinlichsten Wert (Likeliest, „Best guess“), der nicht dem Erwartungswert entsprechen muss. Eine Normalverteilung definiert sich durch ihren Erwartungswert und die Standardabweichung (Streuungsmaß).

Dreiecksverteilung:
drei Werte

Die den Vorgaben entsprechenden Werte werden eingetragen und in den mit „Verteilung“ benannten Spalten werden die Werte vorerst auf null gesetzt. Diese Zellen werden später mit dem Add-in Crystal Ball belegt, das in der Simulation Zufallszahlen entsprechend der vorgegebenen Verteilungsfunktionen generiert.

	A	B	C	D	E
2	Dreieckverteilung	Minimal	Likeliest	Maximal	Verteilung
3	Umsatzmengenschwankung	-10%	0%	5%	0%
4	Umsatzpreisschwankung	-5%	0%	2%	0%
5	Normalverteilung	Erwartungswert	Standardabweichung		Verteilung
6	Materialkostenschwankung	0%	5%		0%
7	Personalkostenschwankung	0%	2%		0%
8					
9	Dreipunktverteilung				
10	Forderungsausfall	Eintrittswahrsch.	Schadenhöhe		
11	Kleinschaden	20%	5		
12	Mittlerer Schaden	5%	60		
13	Großschaden	1%	250		
14	Digitale Verteilung	Eintrittswahrsch.	Schadenhöhe in % vom Planumsatz		
15	Großkundenverlust	10%	20%		
16					

Abb. 3: Eingabe Parameterwerte

Eine Dreipunktverteilung (nicht zu verwechseln mit der Dreiecksverteilung) ist charakterisiert durch die Möglichkeit des Eintritts von drei Zuständen (Szenarien). Diese Zustände sind hier ein kleiner Schaden, ein mittlerer Schaden und ein Großschaden. Sie treten hier mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit und Schadenhöhe auf.

Dreipunktverteilung:
drei Zustände

Eine „digitale Verteilung“ (Binomialverteilung) bedeutet, dass ein Ereignis entweder eintritt oder nicht. In unserem Beispiel tritt der Schaden des Großkundenverlusts mit 10 %iger Wahrscheinlichkeit auf, der zu einem Umsatzverlust in Höhe von 20 % des Planumsatzes führen würde. Dies ist in der Abb. 3 in den Zellen B15 und C15 dargestellt.

4.2.2 Auswirkungen auf die GuV

Auswirkungen auf
Planrechnung

Nach der Beschreibung der Verteilungsfunktionen der Risiken sind nun die Auswirkungen auf die GuV darzustellen. Es muss also eine rechnerische Verknüpfung der Risiken, d.h. der Verteilungszellen (Spalte E), mit der Planrechnung erfolgen. Wo – d.h., in welchen Planvariablen der GuV – wirken sich die einzelnen Risiken aus? Eine konjunkturelle Umsatzmengenschwankung wirkt sich beispielsweise auf die Planvariable Umsatz aus. Darüber hinaus wirkt sie aber indirekt über die Rechenlogik des Planungsmodells eventuell auch auf die Kosten, wenn man von variablen Kosten ausgeht.

Der Risikowert der Personalkosten in Zelle C6 ergibt sich aus dem Produkt der vorerst mit „Verteilung“ betitelten Zelle in den Modellparametern (s. Abb. 3, Zelle E7) und den Plankosten. Er zeigt die risikobedingte Planabweichung. Ändert sich nun in einem Simulationsschritt der zufällig (gemäß der definierten Parameter des Risikos) gezogene Wert der Zelle E7 in dem Blatt „Modellparameter“ (s. Abb. 3), verändert sich der Risikowert in C6 auf dem Blatt „Modell“. Damit wird ein neues risikobedingtes Szenario für die Position der GuV berechnet. Um den Ist-Wert (D6) der Personalkosten zu ermitteln, bildet man die Summe der Zellen Risiko (C6) und Planwert (B6).

Es gilt immer: simulierter Ist-Wert = Plan-Wert + Risiko (Planabweichung).

D6		=B6+C6		
	A	B	C	D
1	Plan-GuV	Jahr		
2		Plan	Risiko	Ist
3	Umsatz	1.000		
4	Materialkosten	500		
5	Deckungsbeitrag	500		
6	Personalkosten	250	0	250
7	Abschreibungen	100		
8	sonstige Kosten	50		
9	EBIT (Betriebsergebnis)	100		
10	Zinsergebnis	-25		
11	außerordentliches Ergebnis	0		
12	EBT	75		
13				
14				

Abb. 4: Berechnung der Personalkosten inkl. Risiko

Dieses Berechnungsschema wird in diesem Entwicklungsstand des Modells für die Risiken analog übernommen. Die Abb. 5 zeigt noch einmal die Verknüpfung der Verteilung für das Risiko „Materialkostenschwankungen“ mit den Plan-Materialkosten:

HÄUFIGKEIT	A	B	C	D	E
1	Risiken				
2	Dreieckverteilung	Minimal	Likeliest	Maximal	Verteilung
3	Umsatzmengenschwankung	-10%	0%	5%	0%
4	Umsatzpreisschwankung	-5%	0%	2%	0%
5	Normalverteilung	Erwartungswert	Standardabweichung		Verteilung
6	Materialkostenschwankung	0%	5%		0%
7	Personalkostenschwankung	0%	2%		0%
8					
9	Dreipunktverteilung				
10	Forderungsausfall	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadenhöhe		
11	Kleinschaden	20%	5		
12	Mittlerer Schaden	5%	60		
13	Großschaden	1%	250		
14	Digitale Verteilung	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadenhöhe in % vom Planumsatz		
15	Großkundenverlust	10%	20%		

Abb. 5: Berechnung des Risikowerts der Materialkosten (s. Eingabezeile)

Die GuV nach dem bisherigen Stand mit einigen eingetretenen Risiken:

C3	A	B	C	D
1	Plan-GuV	Jahr		
2		Plan	Risiko	Ist
3	Umsatz	1.000	10	1.010
4	Materialkosten	500	0	500
5	Deckungsbeitrag	500	10	510
6	Personalkosten	250	25,0	275
7	Abschreibungen	100		
8	sonstige Kosten	50		
9	EBIT (Betriebsergebnis)	100	-15	235
10	Zinsergebnis	-25		
11	außerordentliches Ergebnis	0		
12	EBT	75	-15	235
13				

Abb. 6: Vorläufiges Ergebnis der Risikoermittlung

4.2.3 Risiken im Umsatzbereich

Der Umsatz war im Modell bisher lediglich von der Umsatzmenge abhängig. In der Realität hängt der Umsatz jedoch sowohl von der Menge als auch vom Preis ab. Das Risiko wird daher als Produkt der beiden Abweichungen programmiert (s. Abb. 7). Da in der Spalte „Risiko“ nur die Abweichung vom geplanten Wert dargestellt werden soll, muss der Planwert am Ende der Formel subtrahiert werden.

Absatzpreisschwankungen wirken sich nur auf den Umsatz aus. Absatzmenschwankungen hingegen betreffen auch die variablen Kosten. Dies muss in der Modellstruktur ebenfalls berücksichtigt werden.

Die Kostenvariabilität spiegelt den Einfluss der Umsatzmenschwankung auf die Material- bzw. Personalkosten wider. Die Variabilitätsfaktoren (Sensitivitäten oder Elastizitäten) werden auf dem Blatt „Modellparameter“ erfasst.

HÄUFIGKEIT =B3*(1+Modellparameter[E4])*(1+Modellparameter[E3])-B3					
	A	B	C	D	E
1	Plan-GuV	Jahr			
2		Plan	Risiko	Ist	
3	Umsatz	1.000	meter[E3]-B3	2.000	
4	Materialkosten	500	0	500	
5	Deckungsbeitrag	500	1.000	1.500	
6	Personalkosten	250	25,0	275	
7	Abschreibungen	100			
8	sonstige Kosten	50			
9	EBIT (Betriebsergebnis)	100	975	1.225	
10	Zinsergebnis	-25			
11	außerordentliches Ergebnis	0			
12	EBT	75	975	1.225	
13					

Abb. 7: Rechnerische Verknüpfung der Preis- und Mengenrisiken des Umsatzes

In unserem Beispiel werden die Variabilitäten daher auch abgeändert auf 75 % bezüglich der Materialkosten und 10 % bezogen auf die Personalkosten (vgl. Zelle B18 und B19 in Abb. 8).

Anschließend werden die noch offenen Zellen der GuV gefüllt. Die Risikowerte der nicht mit Risiken behafteten GuV-Größen (Abschreibungen, sonstige Kosten, Zinsergebnis) werden auf null gesetzt. Die Ist-Werte ergeben sich als Simulationsergebnisse durch Addition von Plan und Risiko.

A17		= Kostenvariabilität			
	A	B	C	D	E
7	Personalkostenschwankung	0%	2%		10%
8					
9	Dreipunktverteilung				
10	Forderungsausfall	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadenhöhe		
11	Kleinschaden	20%	5		
12	Mittlerer Schaden	5%	60		
13	Großschaden	1%	250		
14	Digitale Verteilung	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadenhöhe in % vom Planumsatz		
15	Großkundenverlust	10%	20%		
16					
17	Kostenvariabilität				
18	Materialkosten	100%			
19	Personalkosten	0%			
20					

Abb. 8: Aufnahme der Umsatzmengenvariabilität in das Modell

4.3 Anlegen von Crystal-Ball-Verteilungen für Risiken

4.3.1 Schwankungsrisiken festlegen

In den folgenden Schritten werden die Verteilungsfunktionen für die verschiedenen Risiken eingegeben (Crystal-Ball-Funktion „Define Assumption“). Abb. 9 zeigt die „Bildergalerie“ von Crystal Ball (CB), die Sammlung verfügbarer Verteilungen für Risiken.

Risikoquantifizierung mit Crystal Ball

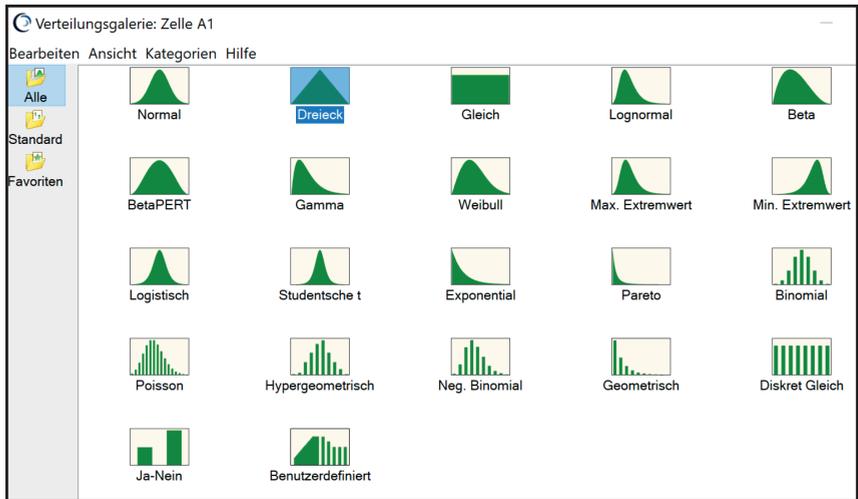


Abb. 9: Anlegen einer Verteilungsfunktion mit CB

Für das Risiko „Umsatzmenschwankung“ wird anschließend der Zellbezug für die Parameter Min, Likeliest und Max eingegeben, wodurch die Verteilungsfunktion des Risikos eindeutig definiert ist.

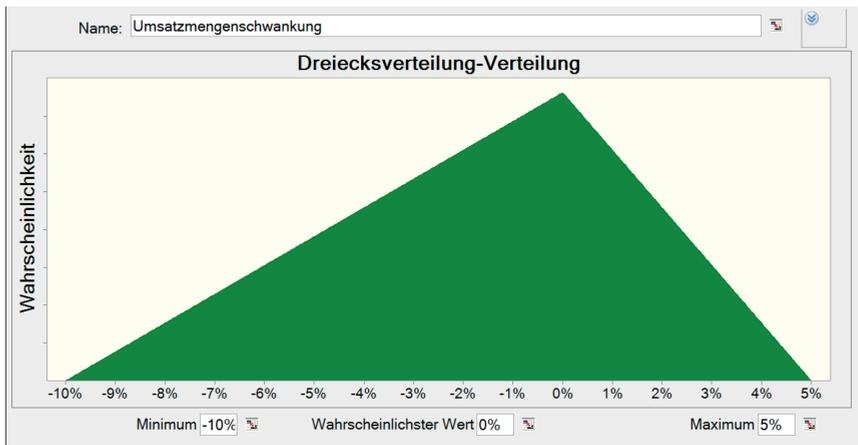


Abb. 10: Eingabe der Parameter der Dreiecksverteilung „Umsatzmenschwankung“

Analog wird für die Umsatzpreisschwankung verfahren. Für die Normalverteilungen (Normal Distribution) der Personal- und Materialkostenschwankungen wird ebenfalls derart vorgegangen. Hier sind die einzugebenden Parameter des Risikos der Mittelwert (Mean) und die Standardabweichung (Std. Dev).

Beim Aufbau von Simulationsmodellen ist Expertenwissen – speziell aus Controlling und Risikomanagement – erforderlich, um

- ein geeignetes Planungsmodell (mit den Abhängigkeitsstrukturen) zu entwickeln und
- Risiken adäquat quantitativ zu beschreiben (durch Verteilungsfunktionen).

Die explizite Transparenz über die Risiken schafft die Voraussetzung, um die hiermit implizit zugrunde gelegten (unsicheren) Annahmen auch zu diskutieren. In unserem Beispiel wird die Dreiecksverteilung für die Beschreibung des Umsatzes genutzt. Tatsächlich lässt sich zeigen, dass gerade hier oft eine Normalverteilung geeigneter wäre – was Ansatzpunkte für eine Verbesserung der Modellierung mit sich bringt.

4.3.2 Risiko-Szenarien erarbeiten

Nach der Modellierung der Schwankungsrisiken werden die verschiedenen Risiko-Szenarien „Großkundenverlust“ und „Forderungsausfall“ erarbeitet.

Ereignisorientierte Risiken

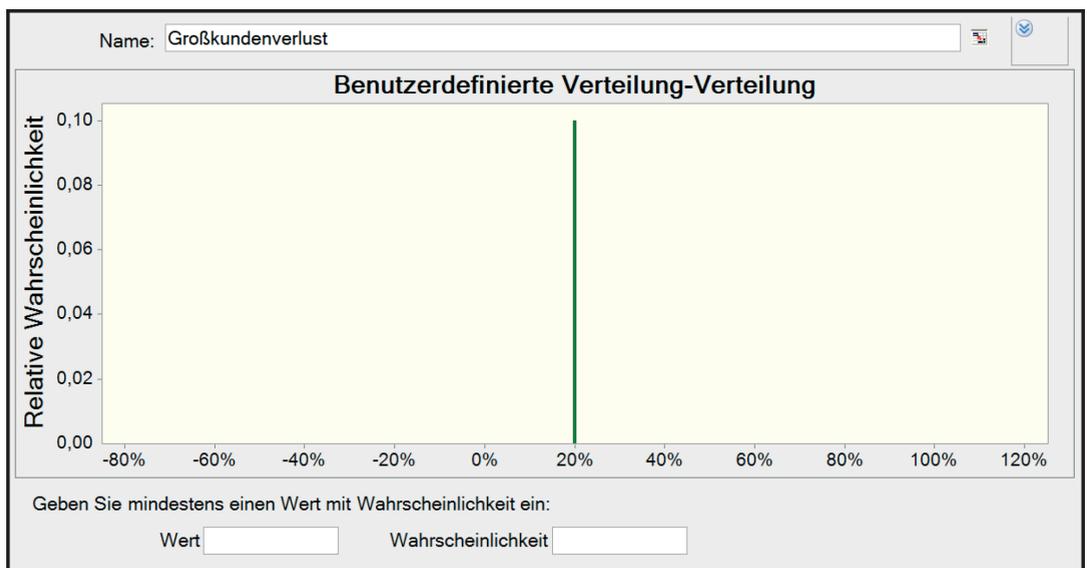


Abb. 11: Anlegen einer benutzerdefinierten Verteilung

Hierzu können verschiedene Varianten verwendet werden, um die digitale Verteilung zu modellieren. Bspw. ist es möglich, eine benutzerdefinierte Verteilung („Custom Distribution“) zu erstellen, in der die Vorgabewerte direkt hinterlegt werden. So wird der Wert 20 % (vom Planumsatz) zusammen mit der Wahrscheinlichkeit 10 % eingegeben, was dem Eintritt des Schadens entspricht. Nun ist es notwendig, das

Nichteintreten des Schadens abzubilden. Hierzu werden die Gegenwahrscheinlichkeit ($100\% - 20\% = 80\%$) und natürlich die Schadenhöhe Null eingeben.

In der Simulation wird diese Verteilung in der Zelle des Risikowerts des außerordentlichen Ergebnisses auf dem Blatt „Modell“ berücksichtigt. Hierzu wird die Zelle „Verteilung“ der benutzerdefinierten Verteilung multiplikativ mit dem Planumsatz auf dem Blatt „Modell“ verknüpft und von dem außerordentlichen Ergebnis subtrahiert.

Dreipunktverteilung Ein weiteres Risiko mit Auswirkungen auf das außerordentliche Ergebnis ist der Forderungsausfall, der mit einer Dreipunktverteilung modelliert werden soll.

Ähnlich dem Vorgehen bei der digitalen Verteilung wird eine Funktion hinterlegt, die bei erfüllter Bedingung die Schadenhöhe des zugehörigen Szenarios ausgibt.

4.4 Anlegen von Zielgrößen des Modells

Zielvariablen für Simulation definieren

Bevor die weiteren Risiken modelliert werden, kann man schon erste Zwischenergebnisse ermitteln. Hierzu ist es lediglich notwendig, die Zielvariablen für die Simulation zu definieren. Laut Vorgabe sind dies der Deckungsbeitrag, das EBIT und das EBT. Für diese Größen sollen die risikobedingten Schwankungsbreiten (Planungssicherheit) bestimmt werden. Die aggregierte, risikobedingte Schwankungsbreite der letztendlichen Zielgröße (Erfolgsmaßstab) – hier also EBT – zeigt den Gesamtrisikoumfang. Mit der Crystal-Ball-Funktion „Define Forecast“ werden die zu analysierenden Variablen ausgewählt, für den Report benannt und mit der zugehörigen Einheit versehen.

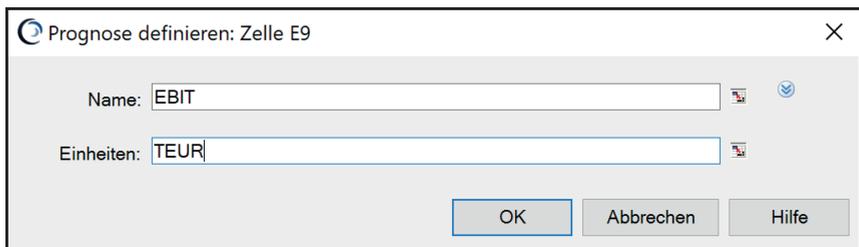


Abb. 12: Anlegen von Zielgrößen der Simulation

Für diese Zielgrößen werden in einer Simulation Häufigkeitsverteilungen erstellt. Diese werden dann statistisch ausgewertet, was Aussagen erlaubt beispielsweise über die Gesamtrisikoposition des Unternehmens (Schwan-

kungsbreiten des EBT) oder den risikobedingten Eigenkapitalbedarf (d.h. die realistische Verlusthöhe).

4.5 Simulation und Risikoaggregation: Ergebnisse aus Crystal Ball

Nach vollständiger Definition der Modellparameter, des Modells der GuV und Durchführung eines Simulationslaufs, kann man nun mit der Darstellung und Auswertung der Ergebnisse beginnen. Bei diesem Simulationslauf werden also z.B. 50.000 risikobedingte Szenarien berechnet und so alle Risiken simultan auf die Zielvariablen aggregiert. Betrachtet werden hier die drei Forecast-Zellen Deckungsbeitrag (DB), EBIT und EBT, die die Zielvariable der Unternehmensplanung zeigen.

Anfangs werden jeweils der Erwartungswert und die Standardabweichung (Streuung) als Risikomaß ausgewiesen. Diese Werte errechnet Crystal Ball automatisch aus den Simulationen. Die Daten werden mithilfe des Befehls „CB.GetForeStatFN“ ausgelesen. Die folgende Abb. 13 zeigt den Befehl für die Standardabweichung. Es wird Bezug genommen auf die Forecast-Zelle D5 des Blattes „Modell“. Die Syntax für den Befehl lautet:

Auswertung mithilfe von Tabellenblattfunktionen

CB.GetForeStatFN(Forecastzelle;Index)

Der Index 5 liest die Standardabweichung aus, 2 gibt den Erwartungswert wieder.

MODALWERT		=CB.GetForeStatFN(Modell!\$D\$5;5)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Ergebnisse:										
2											
3	DB										
4	Erwartungswert	Standardabweichung									
5	480,86	=CB.GetForeStatFN(Modell!\$D\$5;5)									
6											
7	Quantile in %	1	2,5	5	10	50	90	95	97,5	99	
8											

Abb. 13: Berechnung der Standardabweichung

Für die Auswertung werden die Quantile in symmetrischer Anordnung um den Median (das 50 %-Quantil) untersucht. Der Quantilswert auf dem x %-Niveau gibt den Wert an, für den gilt, dass x % aller Datenwerte kleiner oder gleich diesem Wert sind. Mithilfe des Befehls

CB.GetForePercentFN(Forecastzelle;Bezugszelle)

wird der zum Prozentsatz gehörende Quantilswert aus den intern gespeicherten Zielwerten ausgelesen.

MODALWERT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> =CB.GetForePercentFN(Modell!\$D\$5;B7)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Ergebnisse:									
2										
3	DB									
4	Erwartungswert		Standardabweichung							
5	480,86		34,37							
6										
7	Quantile in %	1	2,5	5	10	50	90	95	97,5	99
8		=CB.GetForePercentFN(Modell!\$D\$5;B7)								
9										

Abb. 14: Berechnung der Quantile mit Crystal Ball

Reporting der Simulationsergebnisse

Nächster Punkt der Untersuchung ist das Risk Adjusted Capital (RAC). RAC meint die Höhe des zur Deckung des Risikos erforderlichen Eigenkapitals eines Jahres (risikobedingter Eigenkapitalbedarf oder Risikokapital), bezogen auf ein bestimmtes Sicherheitsniveau (z.B. 95 %). Dies entspricht dem Risikomaß „Value at Risk“.⁵ Der „Value at Risk“ (VaR_p) ist der Schaden, der mit der vorgegebenen Wahrscheinlichkeit p innerhalb einer Planperiode nicht überschritten wird. Grundüberlegung dabei ist, dass die Aufgabe des Eigenkapitals eines Unternehmens die Deckung von Verlusten ist.

MODALWERT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> =WENN(B8>0;0;-B8)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Ergebnisse:									
2										
3	DB									
4	Erwartungswert		Standardabweichung							
5	478,60		33,64							
6										
7	Quantile	1	2,5	5	10	50	90	95	97,5	99
8		401,12	414,76	422,65	432,86	478,98	521,25	531,91	541,32	560,22
9										
10	RAC	1	2,5	5	10	50	90	95	97,5	99
11		=WENN(B8>0;0;-B8)								
12										
13										

Abb. 15: Berechnung des Risk Adjusted Capital mit Crystal Ball

Das Risk Adjusted Capital (RAC) ist die Differenz von null und dem mit dem Sicherheitsniveau (z.B. 95 %) korrespondierenden Quantilwert (also dann 5 %). Gesucht wird also zunächst der Wert des EBT, der mit beispielsweise 95 %iger Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird. Ist dieser Wert kleiner als null, kann das Unternehmen in die Verlustzone rutschen: Somit muss genauso viel Eigenkapital zur Verlustdeckung vorgehalten werden. Daher ist das RAC stets null, wenn das dazugehörige Quantil an der Stelle positiv ist. Ist das Quantil negativ, so ist das RAC – definiert als Verlustgefahr – gleich dem Betrag des Quantils. Die Formel bezieht sich daher auf den bereits errechneten Wert des Quantils.

⁵ Der „Value at Risk“ (VaR_p) ist der Schaden, der mit der vorgegebenen Wahrscheinlichkeit p innerhalb einer Planperiode nicht überschritten wird (vgl. Gleißner 2011a).

Crystal Ball bietet auch die Möglichkeit, die Simulationsergebnisse der Häufigkeitsverteilungen grafisch anzuzeigen.

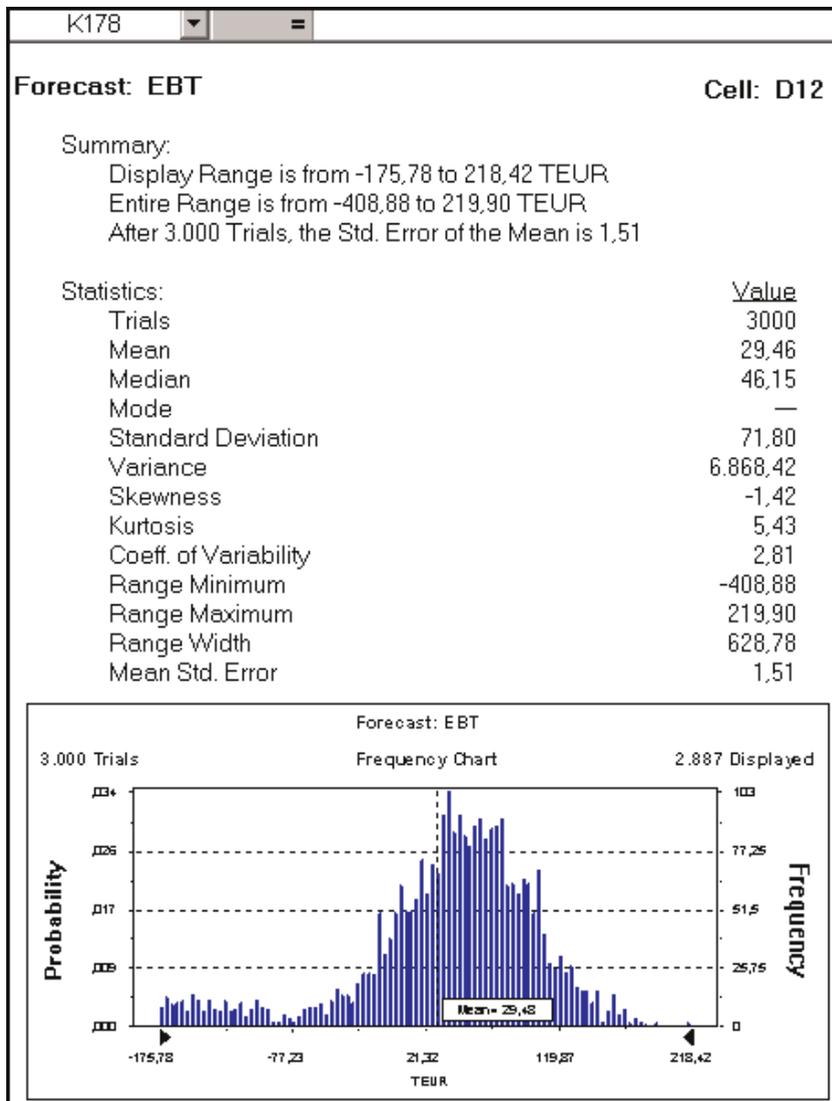


Abb. 16: Beispiel eines Reports aus Crystal Ball

Der ursprüngliche Planwert des EBT betrug 75. Der Erwartungswert („Mean“) der Simulation liegt nur bei knapp 29,5 (vgl. Abb. 16). Dies ist durch die Berücksichtigung des negativen Ergebnisbeitrags möglicher Großkundenverluste (20) und des möglichen Forderungsausfalls (6,5) zu erklären, die nicht in die ursprüngliche Planung eingingen. Nach Abzug dieser möglichen Verluste würde der „neue“ Erwartungswert bei 48,5 liegen. Darüber hinaus werden bei den möglichen Umsatzabweichungen

asymmetrische Verteilungen verwendet, so dass Planwert und Erwartungswert divergieren. Es handelt sich hier also um eine nicht erwartungstreue Planung. Durch das Aggregationsmodell wird somit gezeigt, inwieweit Planwert und Erwartungswert durch die Berücksichtigung von Risiken auseinander fallen können.

Bei der Simulation des EBT fällt die relativ starke Häufung von extrem negativen Werten auf. Diese Ungleichmäßigkeit der Verteilung ergibt sich vor allem aus der Möglichkeit des Großkundenverlusts.

Bezogen auf ein Sicherheitsniveau von 95 % ergibt sich ein relativer Value-at-Risk (größtmögliche Abweichung vom erwarteten Wert) von ca. 185. Der risikobedingte Eigenkapitalbedarf (RAC) auf demselben Sicherheitsniveau berechnet sich zu ca. 155, d.h. mit 95 %iger Sicherheit reicht ein Eigenkapital von 155, um risikobedingte Verluste zu tragen und eine Überschuldung zu vermeiden.

Performance-
kennzahlen
berechnen

Mit diesen Informationen der Risikoaggregation können leicht weitere Kennzahlen für die Unternehmensführung abgeleitet werden, speziell Performancemaße. Zu nennen ist die Eigenkapitaldeckung (Eigenkapital / Eigenkapitalbedarf) und die sog. Risikorendite (RORAC = Return on Risk Adjusted Capital), also die Relation von erwartetem Gewinn (EBT) zu Eigenkapitalbedarf (RAC). Im Beispiel gilt:

$$\text{RORAC} = \frac{\text{EBT}}{\text{RAC}} = \frac{29,46}{155,15} = 19 \%$$

Diese Kennzahl charakterisiert das Rendite-Risiko-Profil und hilft bei Abwägen von erwartetem Ertrag und Risiken.⁶ Werte oberhalb von 15 % sind dabei ökonomisch akzeptabel.

5 Fazit und Schlussbemerkungen

Als Fazit ist festzuhalten, dass es die Unsicherheit über die zukünftigen Entwicklungen des Unternehmensumfelds (Konjunktur, Wettbewerber etc.) erfordert, sich mit verschiedenen denkbaren Zukunftsszenarien zu befassen. Die Unternehmenspolitik sollte nicht alleine auf *ein* Szenario ausgerichtet werden. Empfehlenswert ist eher die Betrachtung möglicher Alternativszenarien und die Berücksichtigung der Konsequenzen dieser Szenarien für die Erfolgsgrößen des eigenen Unternehmens. Mit der Monte-Carlo-Simulation existiert ein Instrument, mit dessen Hilfe sich, ausgehend von vorgegebenen Regeln (z.B. der eigenen Planung) und unter Berücksichtigung von Risiken, eine große repräsentative Anzahl von Zukunftsszenarien konstruieren und analysieren lassen.

⁶ vgl. Gleißner, 2011b.

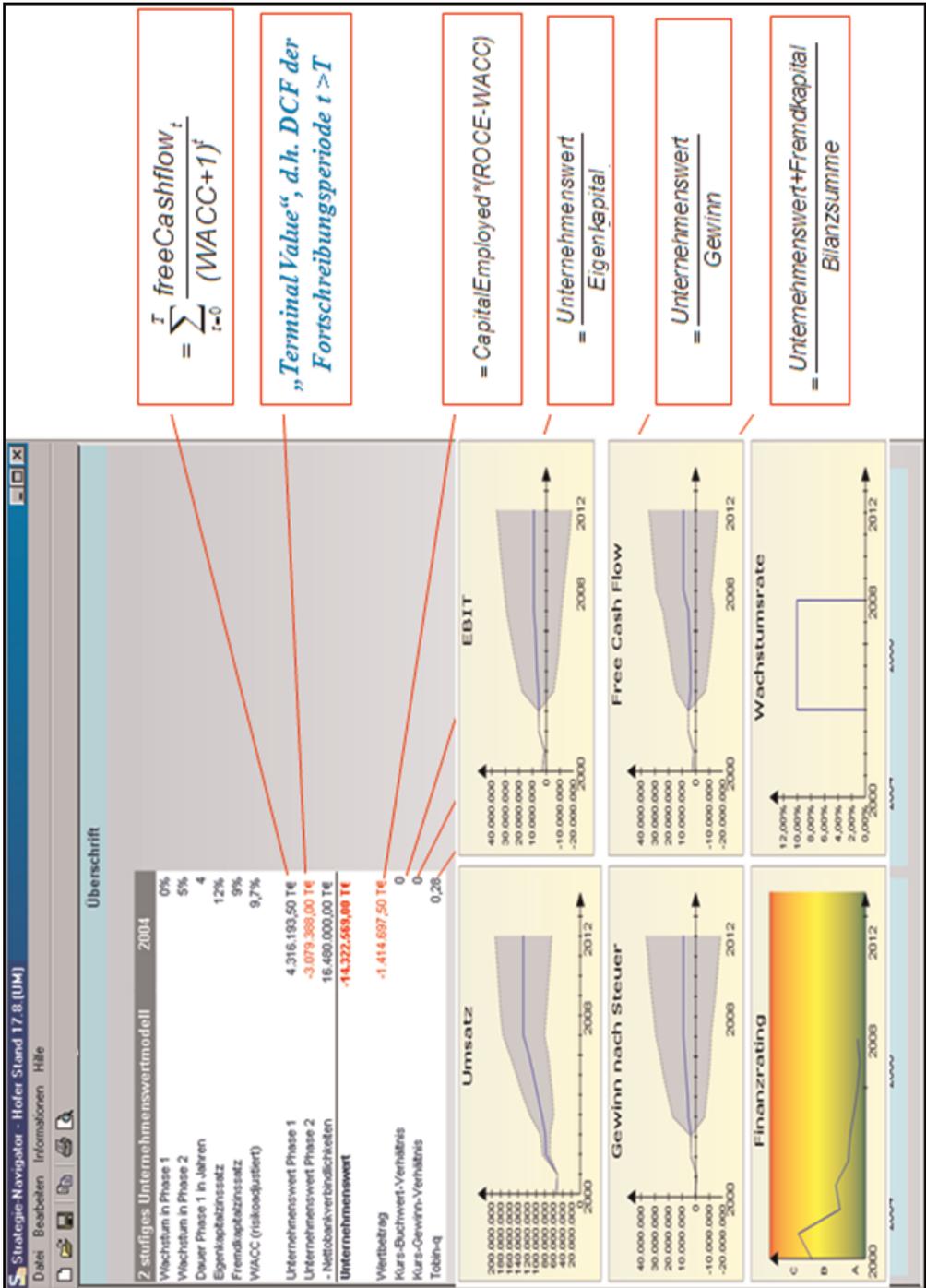


Abb. 17: Unternehmenswert auf Basis von Simulationsergebnissen

Eine ökonomisch simulationsbasierte Risikoaggregation baut gerade auf den Planungsrechnungen des Unternehmens auf. Da in vielen Unternehmen Controlling mithilfe der Tabellenkalkulation Excel durchgeführt wird, bietet es sich an, eine Risikoaggregation in Excel durchzuführen. Weil diese Funktionalität von Excel selbst nicht bereitgestellt wird, muss hierzu auf ein Add-in wie Crystal Ball zurückgegriffen werden.

Für aufwändigere Modelle und eine „professionelle“ Abbildung von Simulationsmodellen kann der Einsatz speziell simulationsbasierter Entscheidungsunterstützungssysteme sinnvoll sein, wie beispielsweise des „Strategie-Navigators“ (s. Auswertungs-Screenshot in Abb. 17). Im Gegensatz zum Excel-Modell ist hier bereits eine Vielzahl von Funktionalitäten (Zusammenhänge der Erfolgsrechnung, Auswertungsmöglichkeiten wie Rating oder Unternehmensbewertungsmodul) vorprogrammiert und muss nur noch parametrisiert werden.

Als wesentlicher praktischer Nutzen simulationsbasierter Ansätze für das Controlling und die Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen ist festzuhalten, dass durch derartige Modelle Transparenz geschaffen wird über die zukünftigen Risiken – und nur so ist ein Abwägen erwarteter Erträge und Risiken bei Entscheidungen möglich.

Insbesondere ist es nur mithilfe von Simulationsmodellen möglich, den aggregierten Gesamtrisikoumfang (Eigenkapitalbedarf) für Finanzierungsstrukturentscheidungen abzuleiten, die Wahrscheinlichkeit einer Insolvenz (zukünftiges Rating) fundiert zu beurteilen und risikogerechte Kapitalkostensätze zu berechnen. Letztere sind ein wesentlicher Werttreiber im Kontext einer wertorientierten Steuerung. Ohne Rückgriff auf (oft wenig aussagefähige oder gar nicht existierende) historische Kapitalmarktdaten kann der aus der Simulation abgeleitete Risikoumfang unmittelbar in den Kapitalkostensatz umgerechnet werden.

6 Literaturhinweise

Bemmann, Entwicklung und Validierung eines stochastischen Simulationsmodells für die Prognose von Unternehmensinsolvenzen (Dissertation), Technische Universität Dresden, 2007.

Bungartz/Zimmer/Buchholz/Pflüger, Modellbildung und Simulation: Eine anwendungsorientierte Einführung, 2009.

Gleißner, Grundlagen des Risikomanagements, 3. Aufl. 2017.

Gleißner/Romeike, Risikomanagement – Umsetzung – Werkzeuge – Risikobewertung, 2005.

Hoitsch/Winter, Die Cash-Flow-at-Risk-Methode als Instrument eines integriert-holistischen Risikomanagements, in ZfCM – Zeitschrift für Controlling und Management, 4/2004, S. 235–246.

Schmitz/Wehrheim, Risikomanagement: Grundlagen – Theorie – Praxis, 2006.

von Metzler, Risikoaggregation im industriellen Controlling, 2004.

Weber/Kandel/Spitzner/Vinkemeier, Unternehmenssteuerung mit Szenarien und Simulationen: Wie erfolgreiche Unternehmenslenker von der Zukunft lernen, 2005.