

Monte-Carlo Simulation mit dem Tool MC-ECO anhand des Beispiels „GuV eines Maschinenbau-Unternehmens“

Herausgeber

ESG Consulting GmbH
Livry-Gargan-Straße 6
82256 Fürstenfeldbruck

Autor



Dr. Peter Merz
peter.merz@esg-consulting.com

Kontakte

Matthias Reimann
Tel.: +49 (0)89 92161-2802
E-Mail: matthias.reimann@esg-consulting.com

Ulrich Bethäuser
Tel.: +49 (0)89 92161-2517
E-Mail: ulrich.bethaeuser@esg-consulting.com

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| 1. Plan-Daten für die GuV | 3 |
| 2. Identifiziertes Risikoinventar | 3 |
| 3. Festlegung von Relevanzkriterien und Bildung von Relevanzklassen | 4 |
| 4. Bewertung der Einzelrisiken | 4 |
| 4.1 Qualitative Bewertung mittels Relevanzklassen | 4 |
| 4.2 Quantitative Beschreibung der Einzelrisiken mittels Wahrscheinlichkeiten | 5 |
| 4.2.1 Risiko Absatzmengenschwankung | 5 |
| 4.2.2 Risiko "Materialkostenschwankung Absatzmenge" | 7 |
| 4.2.3 Risiko "Personalkostenschwankung Absatzmenge" | 8 |
| 4.2.4 Risiko Großkundenverlust..... | 9 |
| 4.2.5 Risiko Wechselkursrisiko | 11 |
| 4.2.6 Risiko Personalkostenschwankung | 12 |
| 4.2.7 Risiko Zinsänderungsrisiko | 14 |
| 4.2.8 Risiko Maschinenausfall | 15 |
| 4.2.9 Risiko Schadenersatzforderung..... | 17 |
| 4.3 An Großkundenrisiko gekoppelte Risiken..... | 18 |
| 4.3.1 Zusätzliches Risiko Materialkostenreduzierung..... | 19 |
| 4.3.2 Zusätzliches Risiko Personalkostenreduzierung..... | 19 |
| 4.4 Korrelationen von Risiken | 21 |
| 5. Ergebnisse der Monte-Carlo Simulation | 21 |

Das folgende Beispiel ist dem Buch "Risikomanagement kompakt" von Prof. Franz J. Sartor und Corinna Bourauel entnommen. Die Autoren haben die Risiko-Aggregation mit dem Tool @Risk der Firma Palisade durchgeführt. Dieses Szenario von Sartor und Bourauel wurde benutzt, um die mit @Risk berechneten Simulationen mit denen von ECO-Risk zu vergleichen und somit die Korrektheit der Routinen von MC-ECO nachzuweisen.

1. Plan-Daten für die GuV

Die Ausgangslage bzw. die geplante GuV (Gewinn und Verlustrechnung) eines fiktiven Maschinenbauunternehmens ist wie folgt:

| Position | Wert in T € |
|--------------------------------|--------------|
| Umsatz | 16.000,00 T€ |
| - Materialkosten | 6.868,00 T€ |
| = Deckungsbeitrag | 9.132,00 T€ |
| - Personalaufwand | 4.013,00 T€ |
| - sonstige betriebliche Kosten | 2.900,00 T€ |
| - Abschreibungen | 500,00 T€ |
| = EBIT (Betriebsergebnis) | 1.719,00 T€ |
| - Zinsaufwand | 270,50 T€ |
| | |
| = EBT (Gewinn vor Steuern) | 1.448,50 T€ |

2. Identifiziertes Risikoinventar

Bei dem aufgeführten Risikoinventar handelt es sich um einen Auszug möglicher Risiken des Unternehmens.

| Risiko | Beschreibung |
|------------------------------|--|
| Marktrisiken | |
| Wechselkursrisiko | Das Unternehmen erzielt 30% seines Umsatzes durch Exportgeschäfte mit den USA, die in US-Dollar fakturiert werden. Dadurch besteht für das Unternehmen ein erhöhtes Wechselkursrisiko. |
| Zinsänderungsrisiko | Derzeit hat das Unternehmen Verbindlichkeiten gegenüber Kreditinstituten in Höhe von 6,7 Millionen EUR. Davon läuft ein Kredit in Höhe von 3,8 Millionen EUR im kommenden März aus der Zinsbindung. Das Unternehmen benötigt eine Anschlussfinanzierung über 10 Jahre mit einem festen Zins, woraus sich ein Zinsänderungsrisiko für das Unternehmen ergibt. |
| Geschäftsrisiken | |
| Absatzmengenschwankung | Bei dem Unternehmen kann die Absatzmenge aufgrund von konjunkturellen Schwankungen variieren. |
| Personalkostenschwankung | Das Unternehmen plant keine Veränderungen in der Personalstruktur. Dennoch sind Änderungen der Personalkosten fluktuationsbedingt nicht auszuschließen. |
| Großkundenverlust | Es besteht die Gefahr, dass der Großkunde "Heidelberg", aufgrund seiner schwierigen wirtschaftlichen Lage von einem Wettbewerber übernommen wird und dieser einen anderen Zulieferer als das Unternehmen wählt. Daraus resultiert die Gefahr eines erheblichen Umsatzeinbruchs. |
| Lieferantenausfallrisiko | Der Ausfall eines Lieferanten kann zu kurzfristigen Produktionsengpässen führen. |
| operationelle Risiken | |
| Elementarschäden | Naturkatastrophen wie zum Beispiel Erdbeben oder Überschwemmungen. |
| Gesetzliche Verordnungen | Umweltauflagen, Arbeitsschutz, Datenschutz etc. |
| Maschinenausfall | Für das Unternehmen besteht das Risiko von Zusatzkosten durch einen eingetretenen Maschinenausfall. |

| | |
|------------------------|--|
| Schadenersatzforderung | Es besteht das Risiko, eine Schadenersatzforderung leisten zu müssen, beispielsweise in Folge eines Lieferverzugs. |
|------------------------|--|

3. Festlegung von Relevanzkriterien und Bildung von Relevanzklassen

Um ein einfaches Ranking der identifizierten Risiken vornehmen zu können und damit eine Vorauswahl der wesentlichen Risiken zu treffen, wurden 5 Relevanzklassen gebildet, nach deren Kriterien die einzelnen Risiken absteigend in ihrer Wirkung auf die Risikotragfähigkeit unterteilt werden sollen.

| Relevanz-klasse | Risikorelevanz | Beschreibung | In % der Risikotragfähigkeit (1.800 T€) |
|-----------------|-----------------------------|---|---|
| 5 | Existenzgefährdendes Risiko | Risiken, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit die Existenz des Unternehmens gefährden | >= 100 % |
| 4 | Schwerwiegendes Risiko | Schwerwiegende Risiken, die die Risikotragfähigkeit um mehr als die Hälfte beanspruchen | >= 50 % |
| 3 | Bedeutendes Risiko | Risiken, die zu einer spürbaren Reduzierung der Risikotragfähigkeit führen | >= 25 % |
| 2 | Mittleres Risiko | Risiken, die eine spürbare Beeinträchtigung der Risikotragfähigkeit bewirken | >= 5 % |
| 1 | Unbedeutendes Risiko | Unbedeutende Risiken, die die Risikotragfähigkeit kaum beeinflussen | < 5 % |

4. Bewertung der Einzelrisiken

4.1 Qualitative Bewertung mittels Relevanzklassen

Auf Basis der beschriebenen Relevanzklassen sowie -Kriterien wurde folgende Relevanzskala für die im Risikoinventar aufgeführten Risiken erstellt:

| Relevanzklasse | Risiko |
|----------------|--------------------------|
| 5 | Großkundenverlust |
| 3 | Absatzmengenschwankung |
| 3 | Wechselkursrisiko |
| 2 | Maschinenausfall |
| 2 | Schadenersatzforderung |
| 2 | Personalkostenschwankung |
| 1 | Zinsänderungsrisiko |
| 1 | Lieferantenausfallrisiko |
| 1 | Elementarschäden |
| 1 | Gesetzliche Verordnungen |

Für die weitere Risikoanalyse und damit anstehende Risikoaggregation werden Risiken der Relevanzklasse 1 nicht weiter berücksichtigt, mit Ausnahme des Zinsänderungsrisiko.

Im Risikomanagement sollte stets beachtet werden, dass gewisse Einzelrisiken isoliert betrachtet zwar von nachrangiger Bedeutung sein können, in Wechselwirkungen mit anderen Risiken aber zu einem bestandsgefährdenden Risiko heranwachsen können.

4.2 Quantitative Beschreibung der Einzelrisiken mittels Wahrscheinlichkeiten

Um die Auswirkungen der jeweiligen Risiken mittels Simulation auf das Gesamtergebnis messbar zu machen, müssen diese mit den Positionen aus der Unternehmensplanung (dem Modell) verknüpft werden. Somit wird ein Rechenmodell zur Bestimmung der Gesamtrisikoposition schematisch dargestellt.

| GuV Position | Wert in T€ | Risiko |
|---------------------------|------------|---|
| Umsatz | 16.000 T€ | 1) Absatzmengenschwankung 2) Großkundenverlust |
| davon in US \$ | 4.800 T€ | Wechselkursrisiko |
| - Personalkosten | 4.013 T€ | Personalkostenschwankung |
| - Zinsaufwand | 271 T€ | Zinsänderungsrisiko |
| außerordentlicher Aufwand | 0 T€ | 1) Maschinenausfall 2) Schadenersatzforderung |

Im nächsten Schritt müssen die jeweiligen Risiken mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschrieben werden. Sofern historische Daten vorliegen, können diese für die Wahrscheinlichkeitsbestimmungen herangezogen werden. Die Verwendung subjektiver Daten im Rahmen des Risikomanagements ist grundsätzlich gerechtfertigt, wenn keine besseren Daten verfügbar sind, da eine völlige Vernachlässigung objektiv bewertbarer Risiken meist zu einer größeren Fehleinschätzung der momentanen Risikosituation führt.

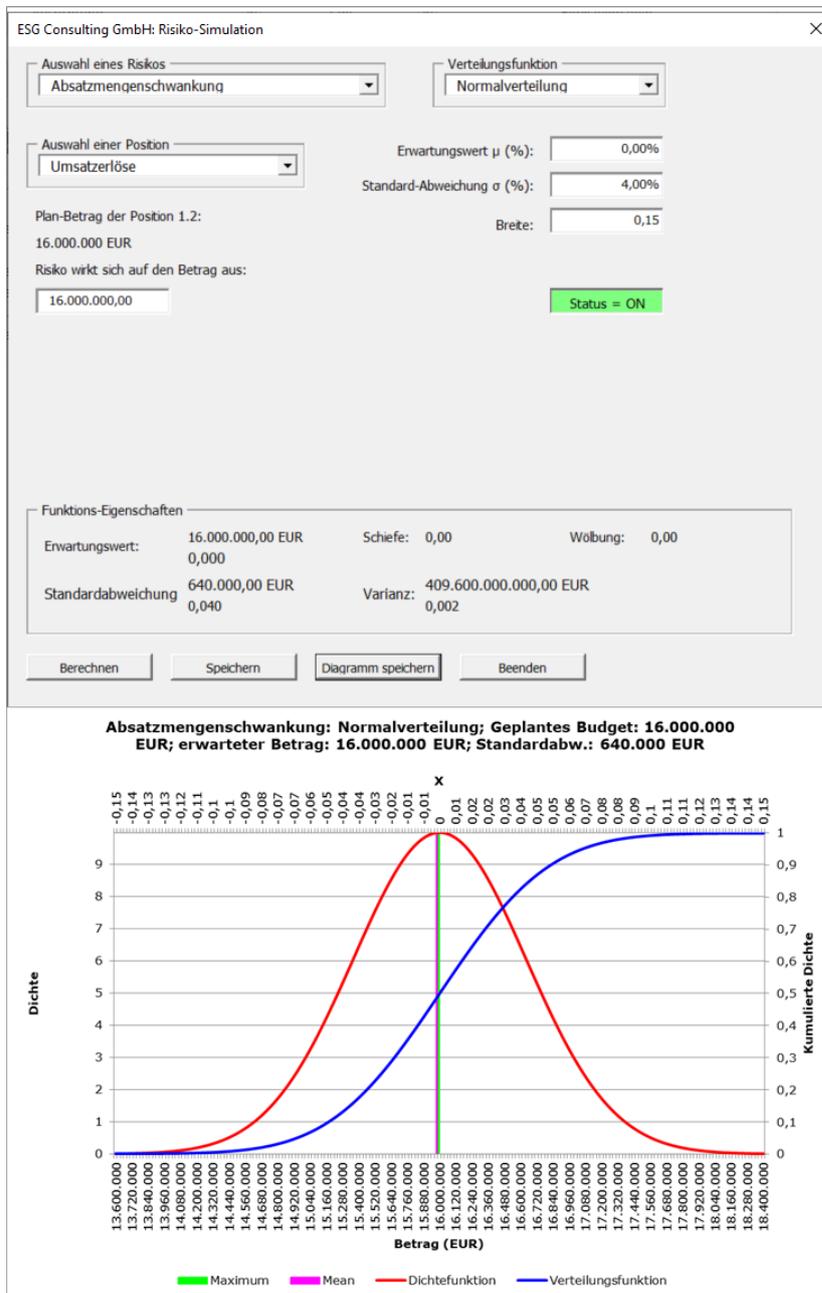
Unter Simulationsgesichtspunkten lassen sich die Risiken in verteilungs- und ereignisorientierte Risiken unterscheiden.

Die verteilungsorientierten Risiken - dazu gehören in dem Fallbeispiel die Marktrisiken (die Absatzmengenschwankung), das Wechselkursrisiko und die Personalkostenschwankung - werden jeweils als Schwankungsbreite um einen Planwert modelliert.

Die ereignisorientierten Risiken, wie der Maschinenausfall oder die Schadenersatzforderung, werden durch ihre Schadenhöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit von Experten beschrieben.

4.2.1 Risiko Absatzmengenschwankung

Hierbei handelt es sich um ein konjunkturell bedingtes Risiko. Aus historischen Daten wird eine Schwankungsbreite von 4% um den Planwert ermittelt, d.h. es besteht gleichermaßen die Möglichkeit, dass sowohl positiv als auch negativ von der Planabsatzmenge in Höhe von 16.000 T€ abgewichen werden kann. Daher wird das Risiko mittels Normalverteilung und einer Standardabweichung in Höhe von 4% erfasst.



Des Weiteren ist im Rahmen der Absatzmenschwankung zu beachten, dass aufgrund der im Unternehmen bestehenden Kostenvariabilität ein direkter Zusammenhang zwischen der abgesetzten Produktstückzahl und den Material- und Personalkosten besteht.

Dieser Einfluss der Absatzmenschwankung auf die Material- und Personalkosten muss in der Simulation ebenfalls berücksichtigt werden. Da die Materialkosten zu 85% variabel sind, hätte eine Erhöhung des geplanten Umsatzes in der Simulation von 4% auf 16.640 T€ automatisch eine Steigerung der Materialkosten von 3,4% (4% * 85%) von 6.868 T€ auf 7.102 T€ zur Folge. Bei der nur 5%-igen Kostenvariabilität der Personalkosten wären die

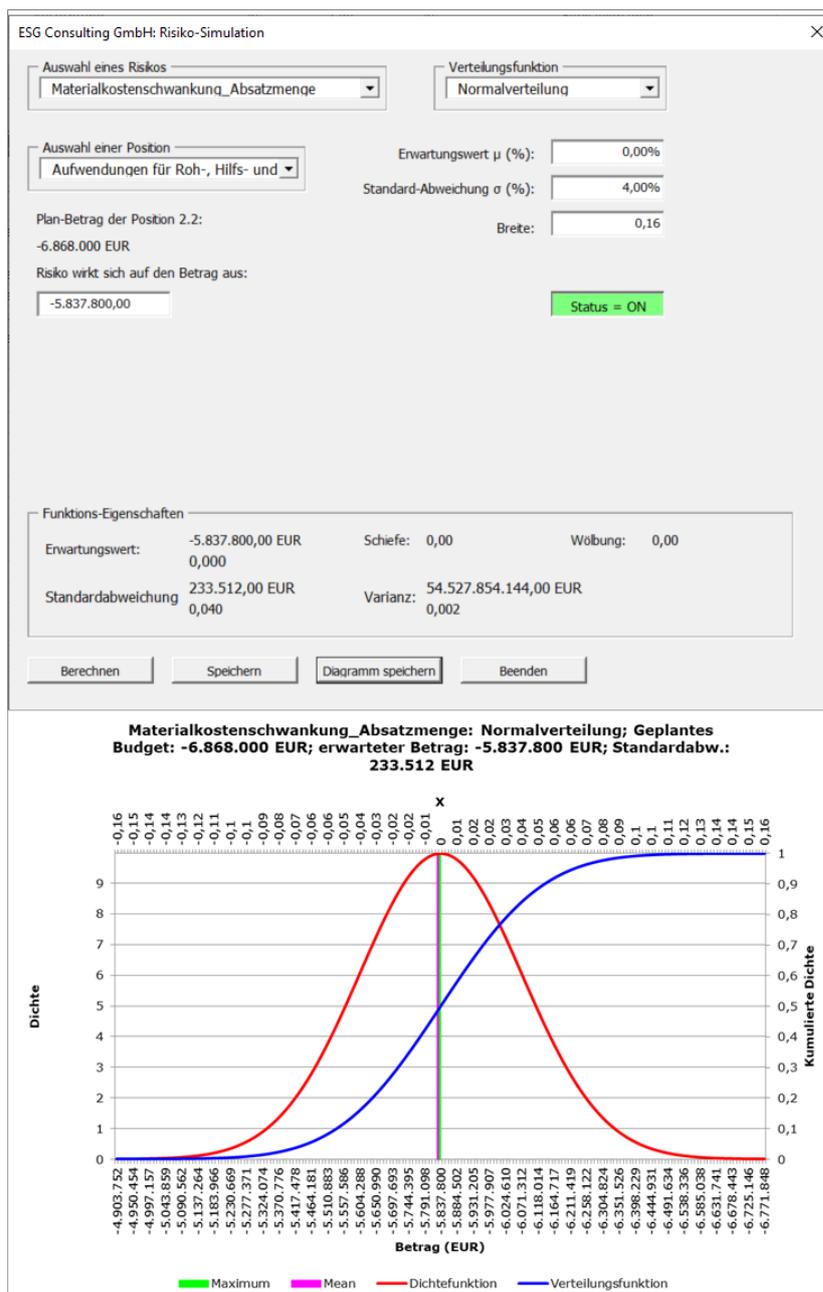
Auswirkungen entsprechend geringer ($0,2\% = 4\% * 5\%$) müssen aber ebenfalls in der Simulation berücksichtigt werden.

Hierzu wurden zwei Risiken modelliert, die mit dem Risiko "Absatzmengenschwankung" korreliert sind:

4.2.2 Risiko "Materialkostenschwankung Absatzmenge"

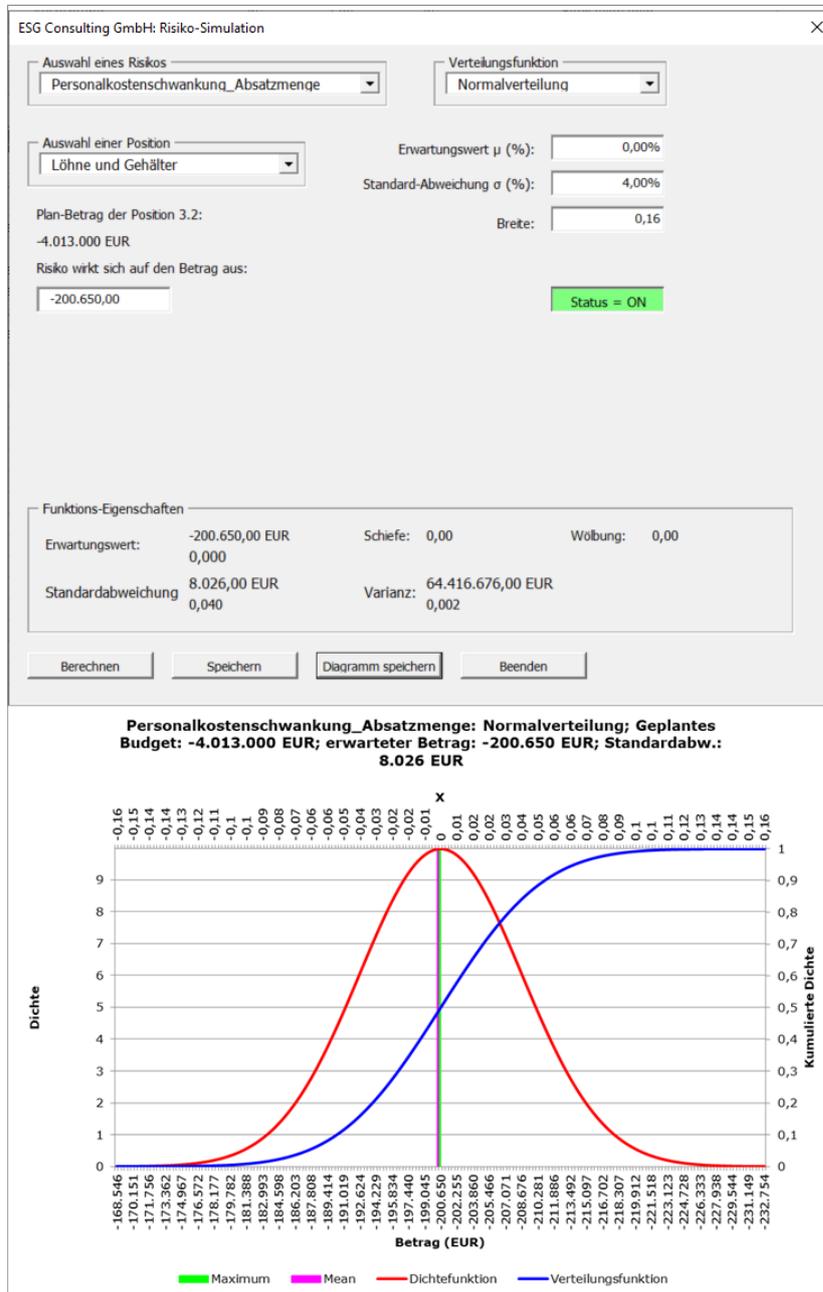
Normalverteilung mit einer Standardabweichung von 4,0% (entsprechend der Absatzmengenschwankung).

85% der Materialkosten von 6.868.000 EUR entspricht 5.837.800 EUR.



4.2.3 Risiko "Personalkostenschwankung Absatzmenge"

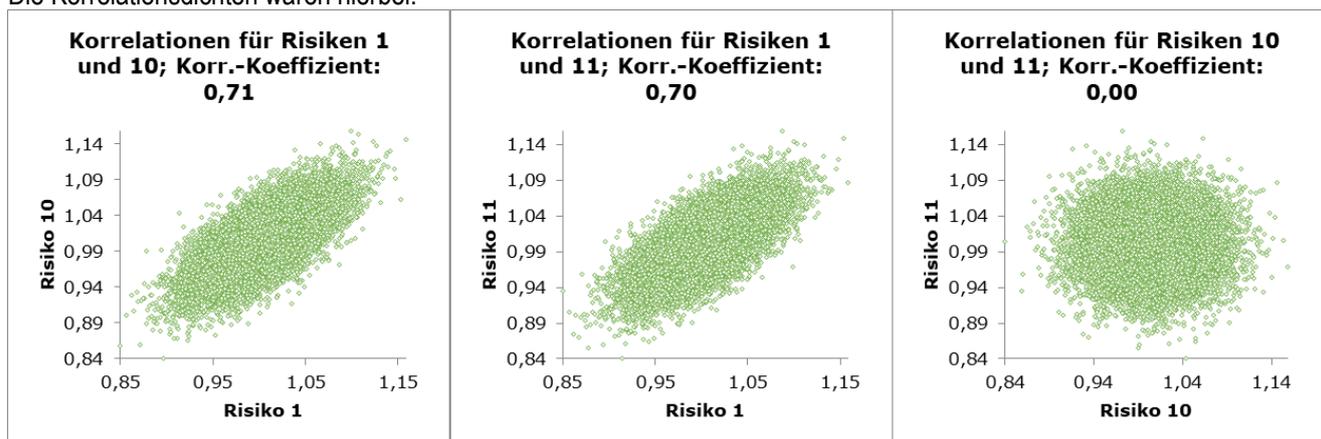
Normalverteilung mit einer Standardabweichung von 4,0% (entsprechend der Absatzmengenschwankung).
5% der Personalkosten von 4.013.000 EUR entspricht 200.650 EUR.



Beide Risiken werden mit dem Risiko "Absatzmengenschwankung" korreliert:

| 1 | 10 | 11 | ON | |
|---|------|-----|----|---|
| 1 | 0,71 | 0,7 | | 1 Absatzmengenschwankung |
| | 1 | 0 | | 10 Materialkostenschwankung_Absatzmenge |
| | | 1 | | 11 Personalkostenschwankung_Absatzmenge |

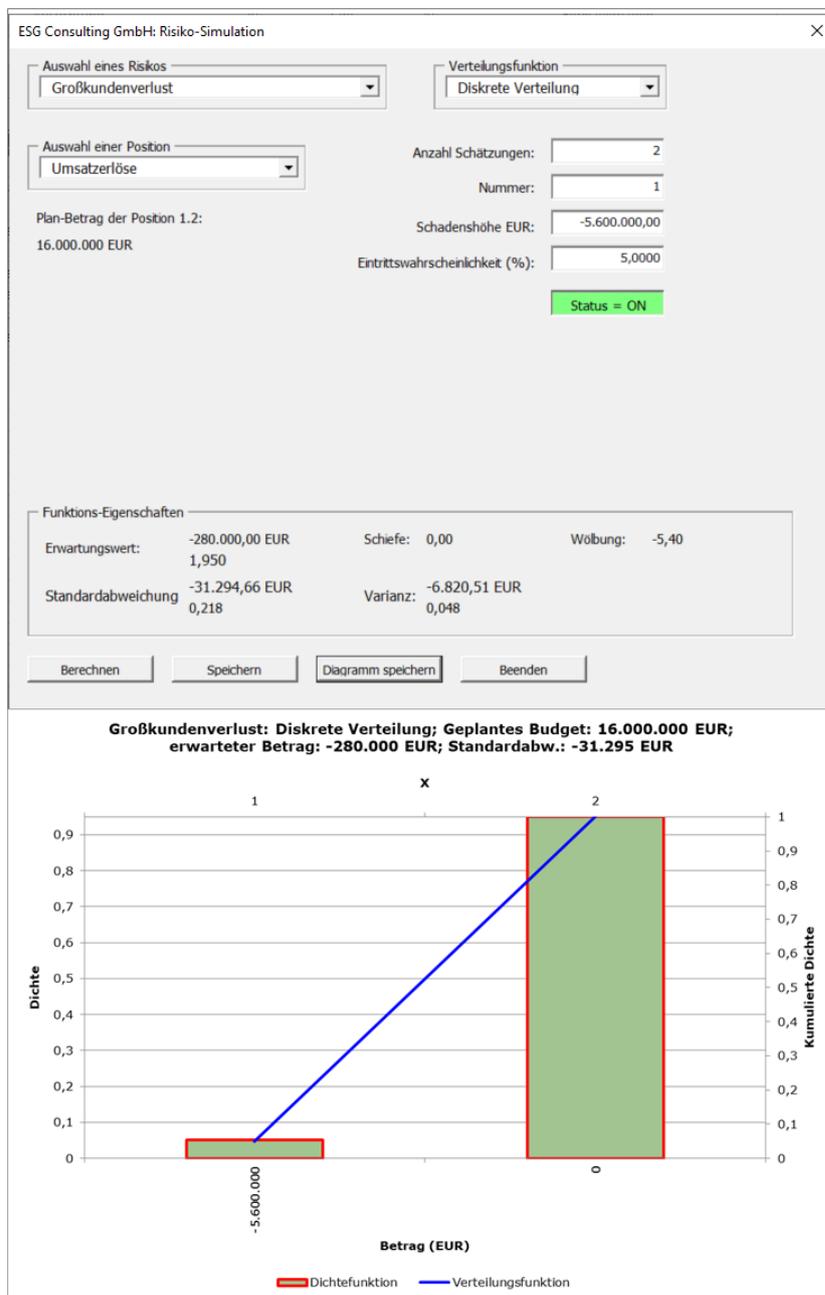
Die Korrelationsdichten wären hierbei:



4.2.4 Risiko Großkundenverlust

Das Unternehmen unterliegt dem ereignisorientierten Risiko eines Großkundenverlusts. Hierbei handelt es sich um einen Kunden, der von einem Wettbewerber übernommen werden könnte und dadurch dem Unternehmen als Kunde verloren gehen würde, falls dieser sich für einen anderen Zulieferer entscheidet. Damit würde das Unternehmen bei Eintritt des Großkundenverlustes an geplantem Umsatz verlieren. Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird auf 5% geschätzt, bei einer Schadenhöhe von 35% des Planumsatzes.

Hier eignet sich zur Modellierung die Diskrete Verteilung, mit welcher in diesem Fall genau zwei Resultate dargestellt werden. Jedes Resultat hat dabei eine Eintrittswahrscheinlichkeit. D.h. entweder tritt mit einer 5%-igen Wahrscheinlichkeit der Großkundenverlust in Höhe von 35% des Planumsatzes (-5.600 T€ = 35% * 16.000 T€, negatives Vorzeichen, da ein Schaden eines Positiven Wertes) ein oder er tritt mit 95%-iger Wahrscheinlichkeit (mit einer Schadenhöhe von null) nicht ein.



Da das Unternehmen mit der Produktion der Maschinen generell erst nach Auftragseingang beginnt, würde sich im Falle des Großkundenverlustes zwar der Planumsatz um 5.600 T€ verringern, ein Teil würde sich aber aufgrund der vorhandenen Kostenvariabilität zwischen der Absatzmenge einerseits und den Material- und Personalkosten andererseits kompensieren. Betroffen wären die Materialkosten mit 85% sowie die Personalkosten mit 5%. Hierzu wurden zusätzlich die beiden Risiken (als Chancen zu betrachten) Materialkostenreduzierung und Personalkostenreduzierung eingeführt (siehe Kapitel weiter unten "An Großkunden gekoppelte Risiken")

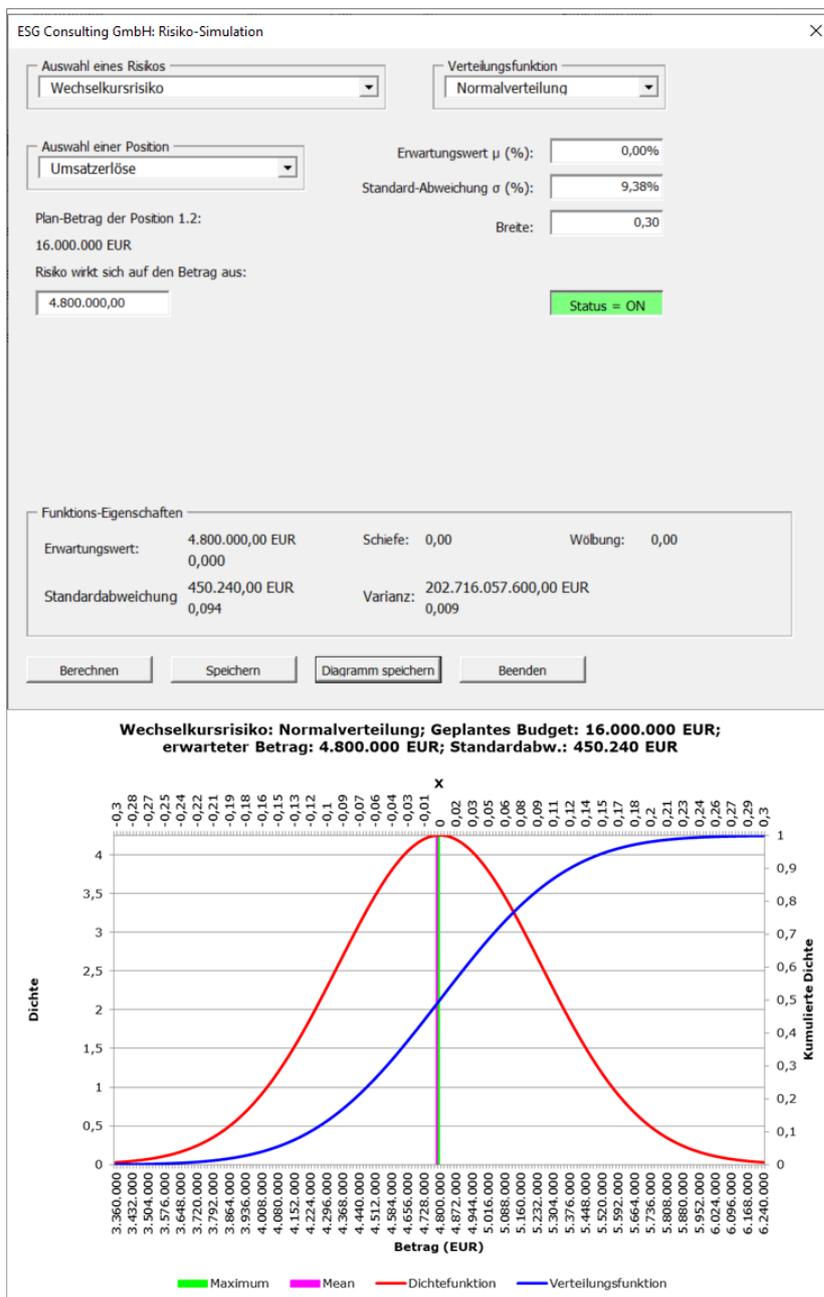
4.2.5 Risiko Wechselkursrisiko

Das Unternehmen erzielt 30% seines Umsatzes in den USA und fakturiert diesen in US \$. Die Unternehmensleitung geht davon aus, dass die US \$-Schwankungen als ein wesentliches Marktrisiko in der Vergangenheit normal verteilt war.

Die Monatsvolatilität betrug dabei 2,71% und wurde mit Hilfe einer von der Bundesbank zur Verfügung gestellten Zahlenreihe ermittelt.

Da sich der EUR / US \$-Wechselkurs über das gesamte Jahr verändern kann, wird in der Simulation mit einer Standardabweichung über 12 Monate gerechnet. Nach dem Wurzelgesetz, welches besagt, dass die Standardabweichung proportional mit der Zeit wächst, beträgt die Standardabweichung (Volatilität) über 12 Monate 9,38%.

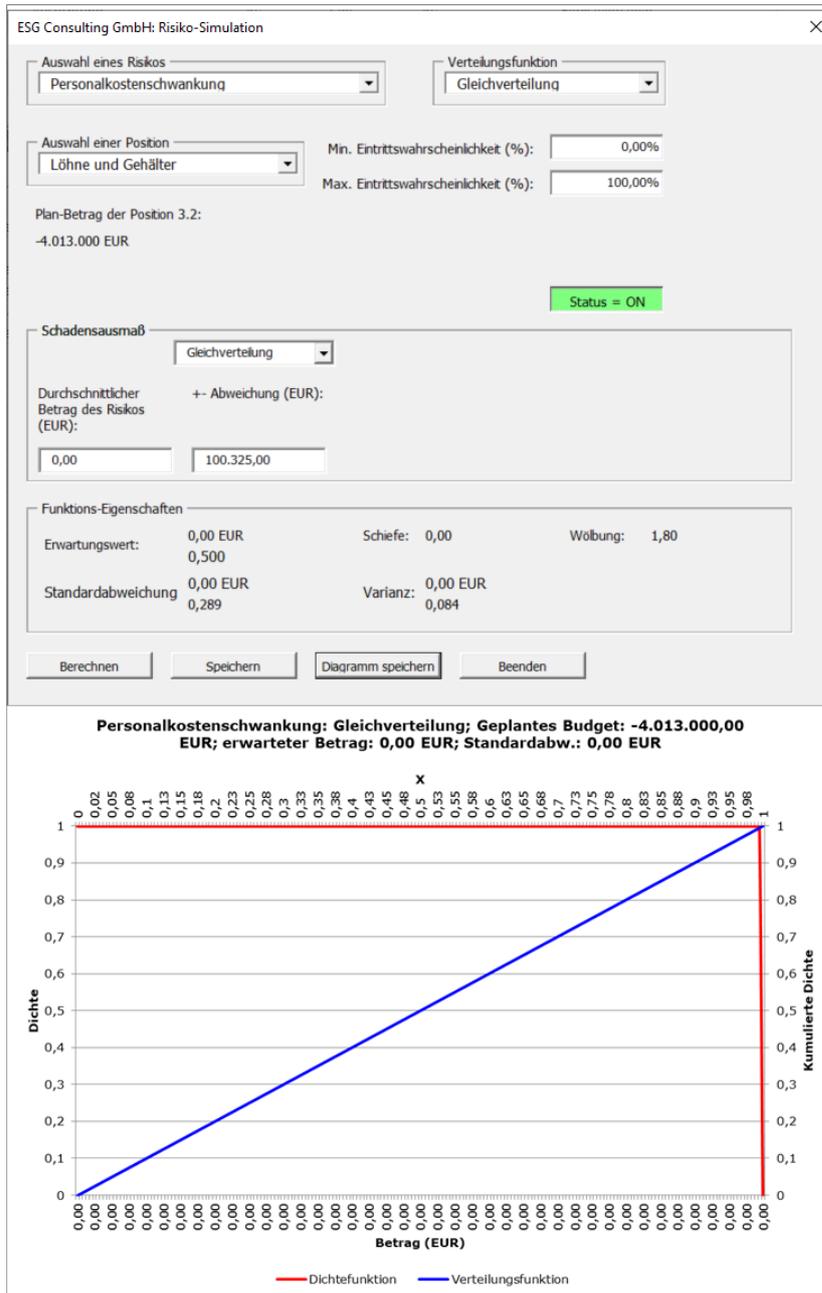
Es sei bemerkt, dass sich dieses Risiko nur auf den Umsatz mit dem US-Markt, also 4.800 T€ auswirkt.

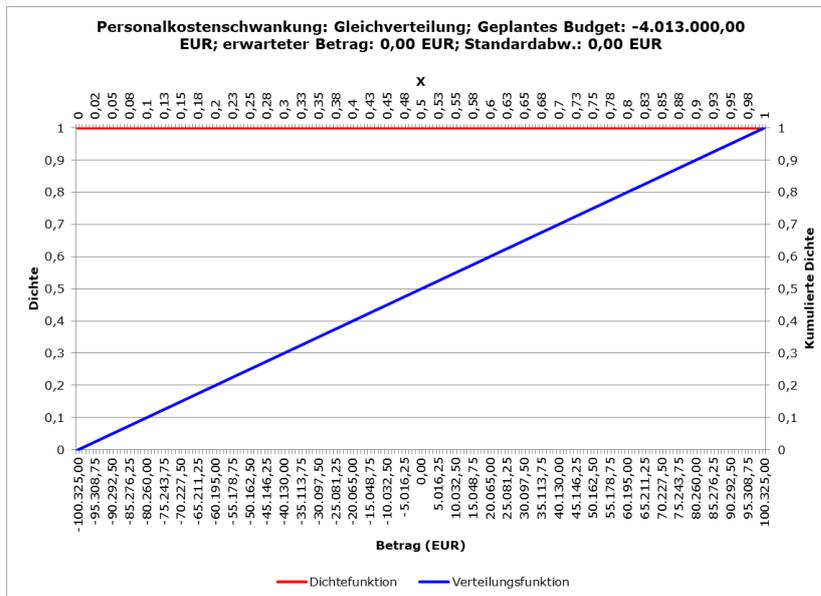


4.2.6 Risiko Personalkostenschwankung

Laut Unternehmensplanung ist keine Änderung der Personalstruktur vorgesehen. Das Risiko kleinerer Abweichungen beim Personalaufwand wird als gleichwahrscheinlich mit einer Schwankungsbreite von 2,5% eingeschätzt, dies ergäbe eine Schwankungsbreite von ± 100.325 €.

Hierfür wird eine Gleichverteilung mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 100% und eine Gleichverteilung als Schadensausmaß mit einer Schwankungsbreite von 100.325 € verwendet.





4.2.7 Risiko Zinsänderungsrisiko

Im geplanten Jahr kalkuliert das Unternehmen ebenso wie im Geschäftsjahr zuvor mit einem Kreditvolumen in Höhe von 5.700 T€. Ein Kredit von 1.900 T€ wird mit 5,6% verzinst und befindet sich über das Planjahr hinaus noch in Zinsbindung, so dass der Zinsaufwand hieraus bereits für das gesamte Planjahr feststeht und für die Simulation nicht relevant ist. Der zweite Kredit in Höhe von 3.800 T€ läuft im 1. Quartal aus der Zinsbindung und wird derzeit mit 6,5% verzinst. Geplant ist eine Anschlussfinanzierung mit einer 10-jährigen Laufzeit und einem festen Zins (auf Basis der MFI-Zinsstatistik der deutschen Bundesbank). Das Zinsänderungsrisiko wurde mit einer Normalverteilung bei einer Standardabweichung von 10,69% festgelegt.

Die in der GuV geplanten 270.465 € setzen sich somit zusammen aus:

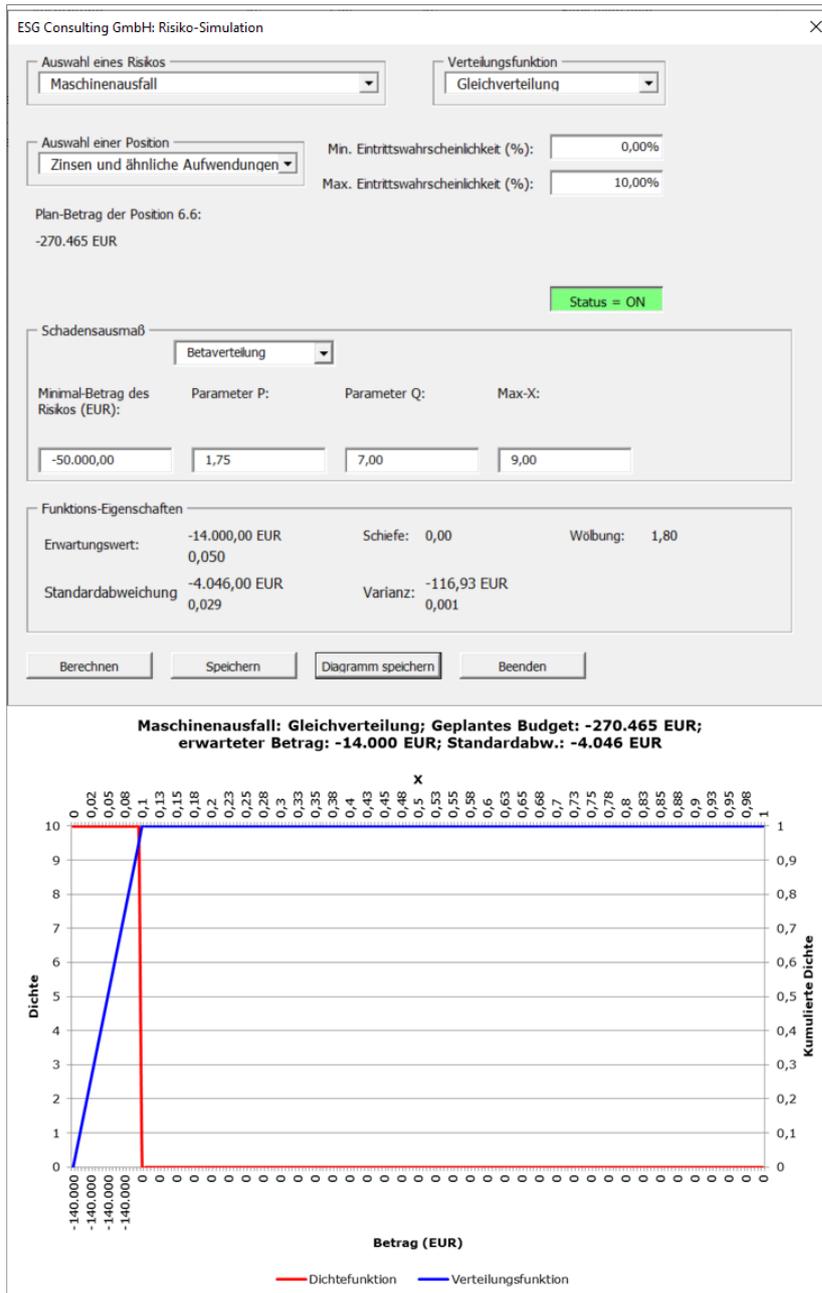
- $1.900 \text{ T€} * 5,6\% = 106.400 \text{ €}$,
- $3.800 \text{ T€} * 6,5\% * 0,25 = 61.750 \text{ €}$ (0,25, da nur 1. Quartal) und
- $3.800 \text{ T€} * 3,59\% * 0,75 = 102.315 \text{ €}$. Dies ist der Betrag, der für das Zinsänderungsrisiko als Basis verwendet werden muss.

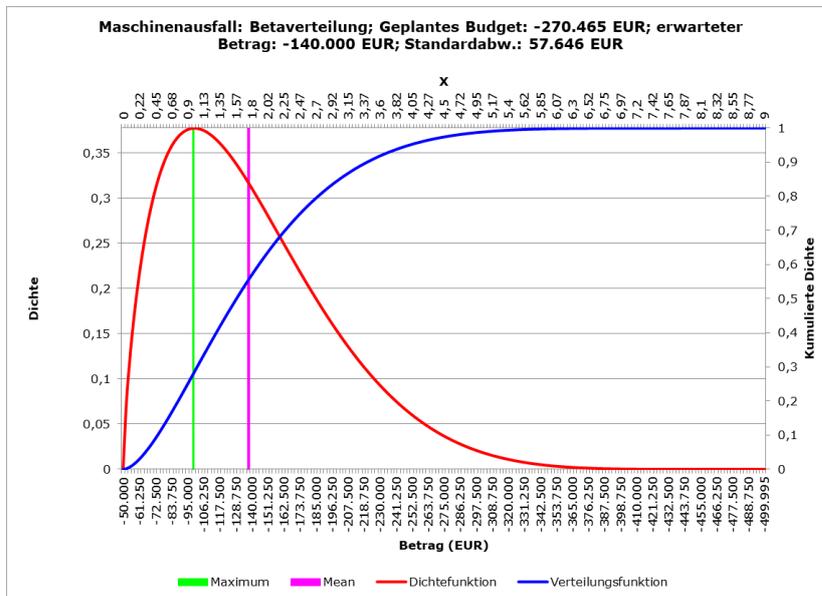


4.2.8 Risiko Maschinenausfall

Durch das ereignisorientierte Risiko eines möglichen Maschinenausfalls können zusätzliche Kosten entstehen. Experten des Unternehmens schätzen die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Maschinenschadens auf 10%. Die Schadenhöhe selbst kann nicht exakt bestimmt werden. Es wird aber davon ausgegangen, dass bei Eintritt des Risikos der potenziell entstehende Schaden mindestens 50 T€ und maximal 500 T€ beträgt, wobei kleinere Schäden wahrscheinlicher als große Summen erscheinen. Die Schadenverteilung kann mit einer Betaverteilung mit Minimum 50 T€ und Maximum 500 T€ dargestellt werden.

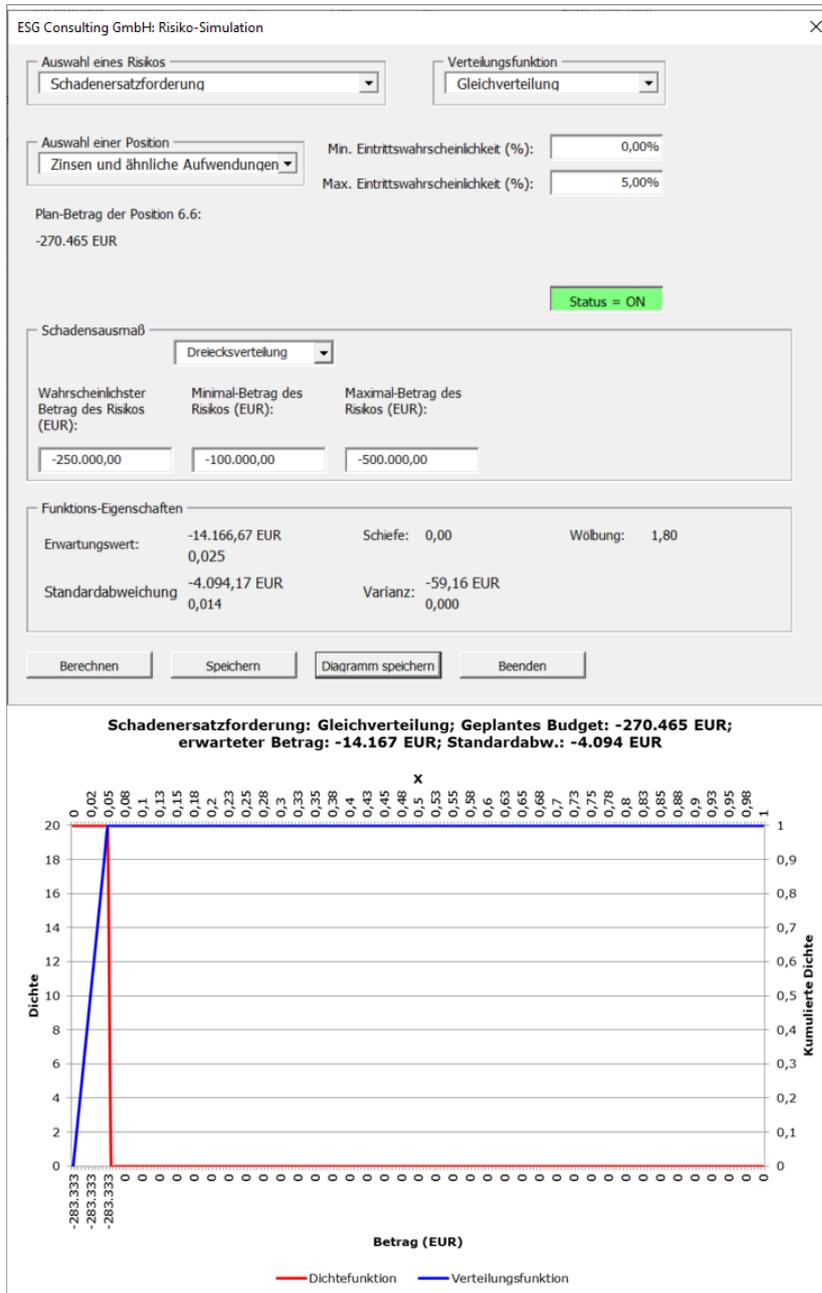
Monte-Carlo Simulation anhand des Beispiels „GuV eines Maschinenbau-Unternehmens“





4.2.9 Risiko Schadenersatzforderung

Als ein weiteres ereignisorientiertes Risiko wird die Gefahr gesehen, Schadenersatzforderung zu leisten, beispielsweise aufgrund eines Lieferverzugs. Die Geschäftsleitung schätzt die Eintrittswahrscheinlichkeit dabei auf 5%. Bei Eintritt der Schadenersatzforderung schätzen Experten die Schadenhöhe auf Minimum 100 T€ und Maximum auf 500 T€. Am wahrscheinlichsten wird die Schadenhöhe von 200 T€ angenommen.

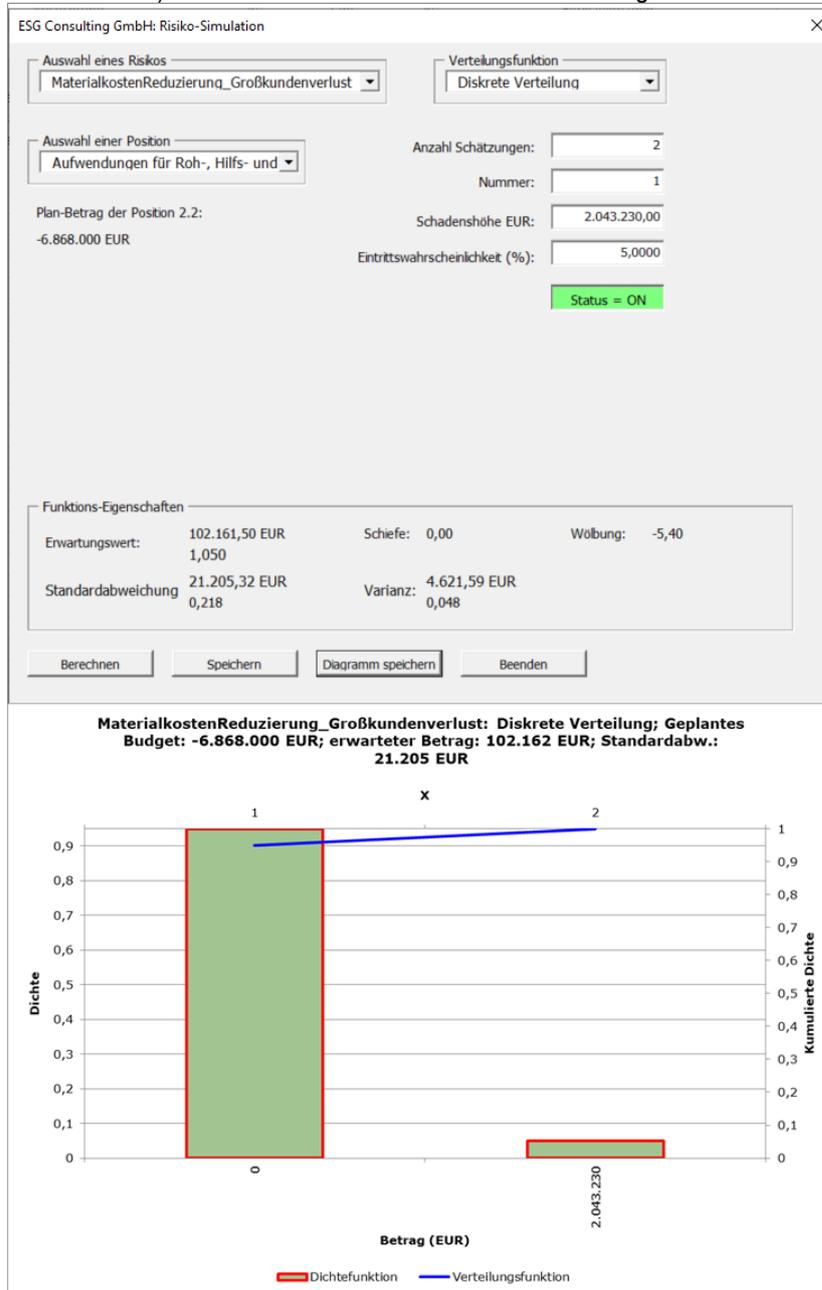


4.3 An Großkundenrisiko gekoppelte Risiken

Bei Eintreten des Risikos Großkundenverlust müssen die Material- und Personalkosten entsprechend reduziert werden. Bei Großkundenverlust reduzieren sich die Materialkosten um 85%, die Personalkosten um 5%. Bei Eintritt des Großkundenverlust-Risikos würde sich der geplante Umsatz um 35% reduzieren. Beide Risiken haben eine 100%ige Korrelation mit dem Risiko Großkundenverlust; d.h. diese Ereignisse treten nur dann auf, wenn das Ereignis Großkundenverlust auftritt. Die Eintrittswahrscheinlichkeit beider Risiken ist die Gleiche wie die des Großkundenverlustes, nämlich 5%.

4.3.1 Zusätzliches Risiko Materialkostenreduzierung

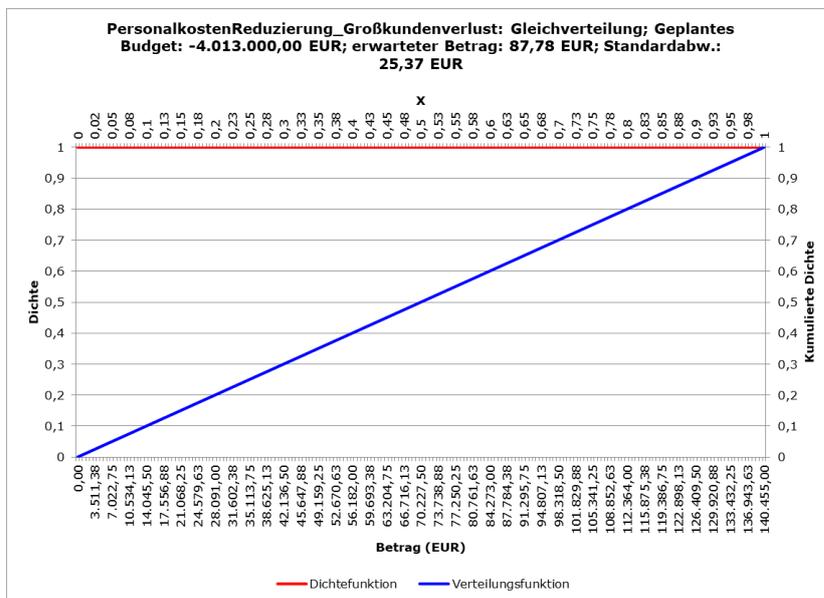
Wenn der Großkundenverlust eintritt, reduzieren sich die Materialkosten von 6.868 T€ um 2.043,23 T€ (35% * 85% * 6.868 TEUR). Hierzu kann wieder eine Diskrete Verteilung verwendet werden.



4.3.2 Zusätzliches Risiko Personalkostenreduzierung

Wenn der Großkundenverlust eintritt, reduzieren sich die Personalkosten von 4.013 T€ um 70,22 T€ (35% * 5% * 4.013 TEUR). ±70,22 T€





4.4 Korrelationen von Risiken

Das Unternehmen geht davon aus, dass die Risiken Maschinenausfall und Schadenersatzforderungen zu 50% korreliert sind. D.h. in 50% der Eintritte eines Maschinenschadens werden Schadenersatzforderungen fällig. Die Risiken Materialkostenreduzierung und Personalkostenreduzierung sind mit dem Risiko Großkundenverlust korreliert.

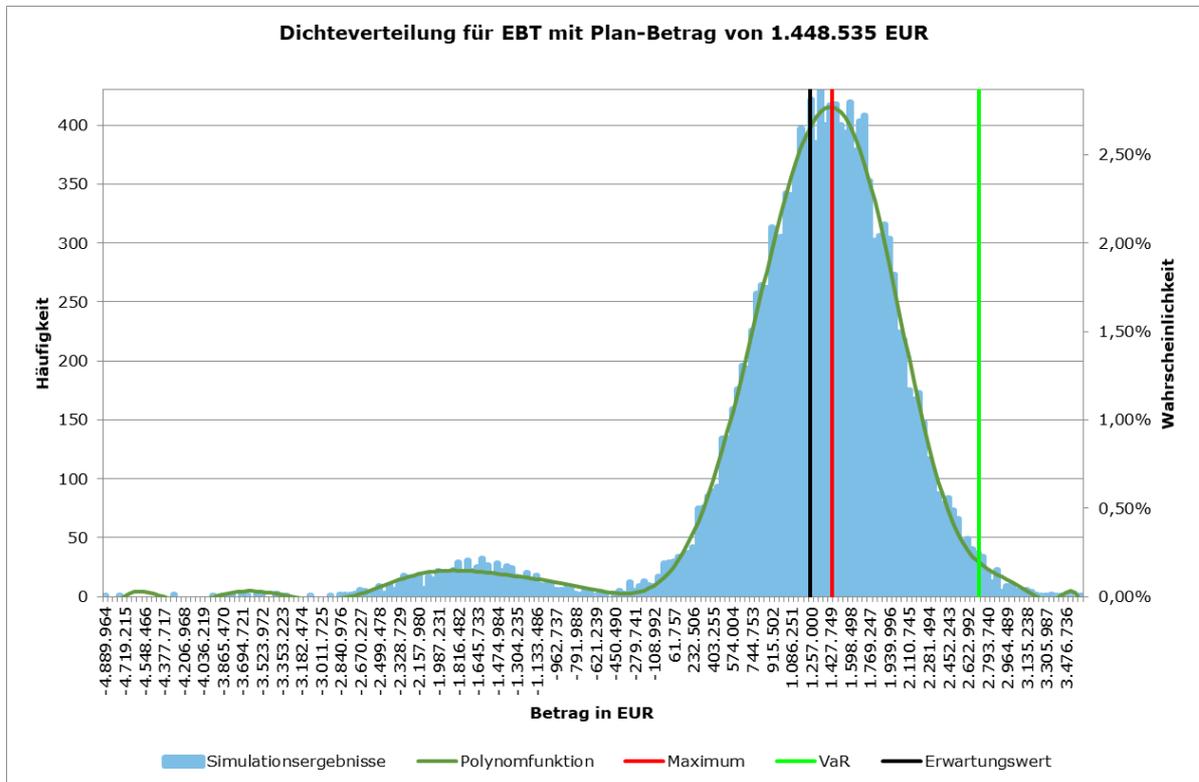
Weiterhin geht das Unternehmen davon aus, dass die Materialkosten und Personalkosten mit dem Absatzmengenrisiko korreliert sind.

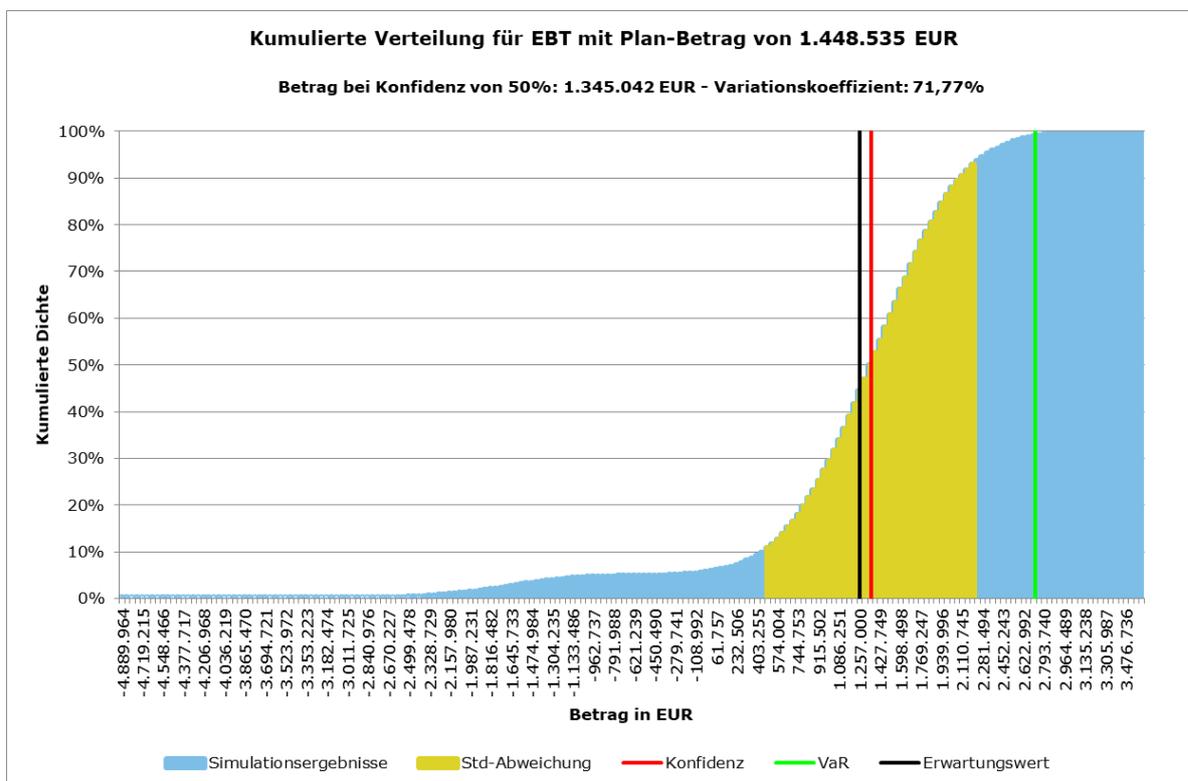
| | | | |
|----------|-------------|-------------|--|
| 2 | 8 | 9 ON | |
| 1 | 0,7 | 0,7 | 2 Großkundenverlust |
| | 1 | 0 | 8 MaterialkostenReduzierung_Großkundenverlust |
| | | 1 | 9 PersonalkostenReduzierung_Großkundenverlust |
| 6 | 7 ON | | |
| 1 | 0,5 | | 6 Maschinenausfall |
| | 1 | | 7 Schadenersatzforderung |

5. Ergebnisse der Monte-Carlo Simulation

Nach Abschluss der Konfiguration der Risiken und der Korrelationen liefert MC-ECO eine Dichte- und Verteilungsfunktion der Zielgröße. In folgender Darstellung wird EBT als Zielgröße gewählt. In MC-ECO können beliebige Positionen des Modells als Zielgröße gewählt und somit die Auswertung ausgegeben werden. In folgendem Beispiel wurden 15.000 Simulationsschritte verwendet; Var (Value at Risk) wurde zu 1% festgelegt.

| Position EBT | | Wahrscheinlichkeit | Differenz (abs) | Differenz (%) | Variations-Koeffizient: |
|--------------------------|-------------|--------------------|-----------------|---------------|----------------------------|
| Planwert: | 1.448.535 € | 50,00% | -100.553 € | -6,94% | 0,70 |
| Bei Konfidenz: 50% | 1.347.982 € | 53,44% | -28.110 € | -1,94% | Std-Abweichung: 875.799,90 |
| Wahrscheinlichster Wert: | 1.420.425 € | 42,71% | -197.606 € | -13,64% | Schiefte: -1,76 |
| Erwartungswert: | 1.250.929 € | 1,00% | 1.223.234 € | 84,45% | Wölbung: 7,73 |
| Value At Risk: | 2.671.769 € | | | | |





Geplant war ein EBT von 1.488,50 T€. Unter Berücksichtigung der Risiken ergibt sich ein Erwartungswert des EBT in Höhe von 1.249,06 T€. Die Standardabweichung des erwarteten EBT beträgt 888,21 T€.

Da die Schiefe die Asymmetrie im Vergleich zur Gauß'schen Normalverteilung anzeigt, jene symmetrisch ist und eine Schiefe von 0 besitzt, liegt in diesem Fall bei einem Schiefe-Maß von 1,89 eine sog. linksschiefe Verteilung vor. Linksschief bedeutet, dass häufiger Werte auftreten, die größer sind als der Mittelwert, sich das Maximum also rechts vom Mittel- bzw. Erwartungswert befindet. Der linke Teil des Graphen ist somit flacher als der rechte.

Die Wölbung für das EBT beträgt 8,39. Auch die Wölbung wird im Verhältnis zur Wölbung einer Gauß'schen Normalverteilung, welche 3 beträgt, beurteilt. Die Häufigkeitsverteilung des EBT weisen einen wesentlichen höheren Wölbungswert auf als 3. Dieser Sachverhalt wird auch als "fat tails" bezeichnet.

Der Value at Risk (VaR) von 1% als Maßstab für den wahrscheinlichsten Höchstschaden besagt, dass bei dem Beispielunternehmen ein Verlust von 2.154 T€ mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% nicht überschritten wird. Daraus lässt sich unmittelbar auf den risikobedingten Eigenkapitalbedarf (RAC = Risk adjusted Capital) des Unternehmens schließen.

Monte-Carlo Simulation anhand des Beispiels „GuV eines Maschinenbau-Unternehmens“

| Eingabe | | | Finanz-Kennzahlen | | Ratingnote: | 2,14 | Stresstest | Insolvenzwahrs cheinlichkeit |
|-----------------------|-----------------|-------------|--|---------|-------------|----------|------------|---------------------------------|
| Umsatz | 15.722.169,59 € | E10 | Umsatzrendite | 28,26% | | BBB+ | EKQ/ROCE | 1,516% |
| Umsatzschwankung | 7,40% | F10/E10 | Eigenkapitalrendite (ROE) | 222,15% | | < 0,28 % | EKQ/EBITM | 1,857% |
| Gesamtkosten | 14.477.922,58 € | E14+E18+E21 | Eigenkapitalquote | 20,00% | 4 | | | |
| davon variable Kosten | 6.769.926,06 € | E14 | Kapitalumschlag | 1,57 | | | | |
| EBITDA | 4.443.047,36 € | E23 | Planabweichung der Eigenkapitalrendite | 32,89% | | | | |
| EBIT | 1.543.047,36 € | E27 | Zusätzlicher Eigenkapitalbedarf | 0,00 € | | | | |
| Eigenkapital | 2.000.000,00 € | | Soll Eigenkapitalquote | 6,63% | | | | |
| Bilanzsumme | 10.000.000,00 € | | EBIT-Marge | 9,81% | 3 | | | |
| Zinsaufwand | 298.800,36 € | E33 | Kapitalrückflussquote | 44,43% | 1 | | | |
| Verbindlichkeiten | 500.000,00 € | | ROCE | 15,43% | 2 | | | |
| Liquide Mittel | 900.000,00 € | | Zinsdeckungsquote | 5,16 | 2 | | | |
| Cashflow | 90.000,00 € | | Dynamischer Verschuldungsgrad | -4,44 | 1 | | | |
| Freier Cashflow | 90.000,00 € | | Verbindlichkeitsrückflussquote | 18,00% | 2 | | | |

| Ratingnote | Rating | Insolvenzwahrs scheinlichkeit |
|------------|--------|----------------------------------|
| 1,12 | AAA/AA | < 0,02 % |
| 1,25 | AA- | < 0,03 % |
| 1,42 | A+ | < 0,06 % |
| 1,58 | A | < 0,10 % |
| 1,75 | A- | < 0,15 % |
| 2,00 | BBB+ | < 0,28 % |
| 2,25 | BBB | < 0,48 % |
| 2,50 | BBB- | < 0,78 % |
| 2,83 | BB+ | < 1,37 % |
| 3,17 | BB | < 2,30 % |
| 3,50 | BB- | < 3,61 % |
| 3,75 | B+ | < 4,95 % |
| 4,00 | B | < 6,64 % |
| 4,50 | B- | < 11,35 % |
| 4,50 | CCC | >= 11,35 % |