Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

FAKULTÄT FÜR !NFORMATIK
Faculty of Informatics

Finanzrisiken und Unternehmenssteuerung - Ein quantitativer Ansatz zur Risikoanalyse

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

im Rahmen des Studiums

Wirtschaftsinformatik

eingereicht von

Bernd Divoky
Matrikelnummer 0325603

an der
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung
Betreuer: Ao.Univ.Prof. Dr. Wolfgang Aussenegg

Wien, 26.01.2011

(Unterschrift Verfasser) (Unterschrift Betreuer)

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Bernd Divoky, Liechtensteinstraße 92/12, 1090 Wien

„Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe."

Wien, 26.01.2011 _____

(Unterschrift Verfasser)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Wolfgang Aussenegg für die Betreuung dieser Arbeit bedanken.

Darüber hinaus gilt mein besonderer Dank meinen Eltern, die mich während meines Studiums in jeder erdenklichen Weise hervorragend unterstützt haben.

Kurzfassung

Finanzrisiken, und hier vor allem Marktpreisrisiken, haben für viele Unternehmungen eine immer größere Bedeutung. Sei es, weil die eigenen Produkte auf fremden Märkten vertrieben werden oder weil die Preise der benötigten Rohstoffe vom Weltmarkt abhängig sind. Um langfristig erfolgreich agieren zu können, müssen diese Risiken in der unternehmerischen Planung berücksichtigt werden. Dazu zählen auch Maßnahmen zur Absicherung gegen diese Risiken. Die Arbeit hat das Ziel, ein Modell zu entwickeln, welches einem produzierenden Unternehmen erlaubt, die Auswirkungen von Marktpreisrisiken und Absicherungsmaßnahmen auf Unternehmenskennzahlen wie Gewinn und Cashflow zu analysieren. Außerdem wird das Modell als Softwaretool implementiert werden. Als Risikofaktoren werden Fremdwährungen und Rohstoffe betrachtet. Die Entwicklung dieser Risikofaktoren wird mit dem Random Walk Modell abgebildet. Durch den Einsatz einer Monte-Carlo-Simulation werden zukünftige Szenarien für die Entwicklung der Marktpreise erarbeitet. Durch die Einbeziehung der Risikofaktoren in Umsatz- und Kostenfunktionen lassen sich in Folge Verteilungen von Unternehmenskennzahlen wie Gewinn und Cashflow berechnen. Als Absicherungsmaßnahmen werden im Modell Forwards und Optionen berücksichtigt. Zuletzt erlaubt das Modell einen Vergleich der Kennzahlen mit und ohne Absicherungsmaßnahmen. Das Softwaretool stellt eine Referenzimplementierung des Modells dar. Es stellt ein graphisches Benutzerinterface zur einfachen Erfassung der Modell Parameter sowie zur übersichtlichen Darstellung des Ergebnisses zur Verfügung. Das erarbeitete Modell gibt einen allgemeinen Ansatz für die Risikoanalyse vor. Für einen konkreten Anwendungsfall muss das Modell auf die spezifischen Gegebenheiten angepasst werden.

Abstract

Financial risks, and especially market price risks, play an essential role for todays companies. Operating on foreign markets leads to currency risks. Commodity risks arise, if the prices of the commodities used for the production process depend on international financial markets (e.g. Copper, Gold). For a sustainable success, these risks and the handling of these risks (eg. hedging) have to be considered during corporate planning. The aim of this thesis is to provide a model for analyzing the impact of market price risks and derivatives on a manufacturing company. Measures like earnings and cash flow are used to quantify this impact. Additionally the model is implemented as a software tool. Risk factors treated by the model are currencies and commodities. Possible future prices of these risk factors are modeled using a Random Walk process. Applying this approach within a Monte Carlo Simulation allows to derive future price distributions of the risk factors. Revenue functions and cost functions are used to describe the production process within the business. Including the derived price distributions as parameters in these functions, allows to calculate empirical distributions of measures like earnings and cash flow. The same approach is used to calculate the future return of defined derivatives like forwards and options. Finally the measures can be provided with and without considering derivatives. This gives the opportunity to evaluate the hedging efficiency. The software tool consists of a reference implementation of the model and a graphical user interface. The user interface allows an easy adjustment of the model parameters as well as an clear presentation of the result. The developed model provides a general approach for the risk analysis. Before the model can be applied on a particular situation, it needs to be customized.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **VIII**

Tabellenverzeichnis **X**

1 Einleitung **1**

1.1 Problemstellung 1
1.2 Zielsetzung 2
1.3 Aufbau der Arbeit 2

2 Risiken im Unternehmen **4**

2.1 Risiko 4
2.1.1 Risikobegriff 4
2.1.2 Risikoarten 5
2.2 Risikomanagement 9
2.2.1 Risikomanagementprozess 9
2.2.2 Risikomanagement Modelle 14
2.3 Statistische Grundlagen 15
2.3.1 Zufallsvariable 15
2.3.2 Verteilungsfunktionen 16
2.3.3 Erwartungswert 17
2.3.4 Quantile 18
2.3.5 Varianz und Standardabweichung 18
2.3.6 Kovarianz und Korrelationskoeffizient 19
2.3.7 Normalverteilung 20

3 Finanzrisiko **22**

3.1 Exposure 25
3.2 Risikoquantifizierung 26
3.2.1 Random Walk Prozesse 26
3.2.2 Value at Risk 30
3.2.3 Cashflow at Risk 34

4 Finanzplanung **41**
4.1 Überblick . . . 41
4.1.1 Betrachtungszeitraum und Planungsperiode . . . 42
4.2 Arten der Finanzplanung . . . 45
4.2.1 Zahlungsorientierte Finanzplanung . . . 45
4.2.2 Jahresabschlussorientierte Finanzplanung . . . 48
4.3 Finanzprognose . . . 50
4.3.1 Extrapolierende Prognosetechniken . . . 52
4.3.2 Kausale Prognosetechniken . . . 56
4.3.3 Beurteilung der Prognosetechniken . . . 57
4.4 Risikobewertung von Positionen im Finanzplan . . . 57
4.4.1 Direkter Einfluss von Risikofaktoren . . . 57
4.4.2 Indirekter Einfluss von Risikofaktoren . . . 58

5 Derivate zur Absicherung von Finanzrisiken **60**
5.1 Überblick . . . 60
5.1.1 Definition von Derivaten . . . 60
5.1.2 Einsatzmöglichkeiten von Derivaten . . . 61
5.2 Forwards . . . 62
5.2.1 Cost of Carry . . . 63
5.2.2 Forwards auf Fremdwährungen . . . 64
5.2.3 Forwards auf Rohstoffe . . . 64
5.2.4 Hedging mit Forwards . . . 65
5.3 Futures . . . 67
5.3.1 Spezifikationen, Lieferung und Barabwicklung . . . 68
5.3.2 Hedging mit Future Kontrakten . . . 69
5.4 Optionen . . . 71
5.4.1 Call-Optionen . . . 72
5.4.2 Put-Optionen . . . 73
5.4.3 Bewertung von Optionen . . . 74
5.4.4 Hedging mit Optionen . . . 74
5.5 Swaps . . . 76
5.6 Hedge Accounting . . . 78
5.6.1 Hedge Accounting in IFRS . . . 78

6 Modell zur Risikomessung in einem Unternehmen **81**
6.1 Überblick . . . 81
6.2 Risikofaktoren . . . 84
6.2.1 Währungen . . . 84
6.2.2 Rohstoffe . . . 85

6.2.3 Korrelation zwischen Risikofaktoren . . . 85
6.2.4 Beispiel . . . 86
6.3 Abbildung der Leistungserstellung . . . 86
6.3.1 Betrachtungszeitraum . . . 87
6.3.2 Umsatzfunktion . . . 87
6.3.3 Kostenfunktion . . . 88
6.3.4 Abschreibungen . . . 89
6.3.5 Beispiel . . . 90
6.4 Entwicklung der Risikofaktoren . . . 92
6.4.1 Verteilung der Risikofaktor-Returns . . . 92
6.4.2 Monte Carlo Simulation . . . 93
6.4.3 Beispiel . . . 98
6.5 Kennzahlen zur Analyse des Risikos . . . 101
6.5.1 Umsatz . . . 102
6.5.2 Kosten . . . 102
6.5.3 Gewinn . . . 103
6.5.4 Cashflow . . . 105
6.5.5 Weitere Kennzahlen . . . 106
6.5.6 Darstellung der Kennzahlen . . . 106
6.5.7 Beispiel . . . 106
6.6 Abbildung von Absicherungsmaßnahmen . . . 113
6.6.1 Forwards . . . 114
6.6.2 Optionen . . . 116
6.6.3 Beispiel . . . 118
6.7 Implementierung als Software Tool . . . 121
6.7.1 Aufbau . . . 122
6.7.2 Funktionen . . . 123

7 Zusammenfassung **128**
7.1 Ausblick . . . 129

Literaturverzeichnis **131**

Abbildungsverzeichnis

2.1 Beispiel der Verteilung des Gewinns eines Unternehmens 6
2.2 Schritte des Risikomanagementprozess 10
2.3 Dichtefunktion der Standardnormalverteilung 17
2.4 Dichtefunktion (oben) und Verteilungsfunktion einer Normalverteilung . . 18
2.5 Linearer Zusammenhang von zwei Zufallsvariablen 19
2.6 Dichtefunktion der Standardnormalverteilung 21

3.1 Entwicklung USD/EUR Wechselkurs von Jänner 1999 - Mai 2010 27
3.2 Häufigkeitsverteilung der logarithmierten Preisänderungen des USD/EUR Wechselkurses 29
3.3 Simulation des USD/EUR Wechselkurses für einen Zeitraum von 90 Tagen 31
3.4 Value at Risk mit Konfidenzniveau $1 - \alpha$ 32
3.5 Cashflow at Risk mit Konfidenzniveau $1 - \alpha$ 36

4.1 Entwicklung der Liquidität 42
4.2 Prozess der Finanzplanung 43
4.3 Betrachtungszeitraum und Planungsperiode eines Finanzplans 44
4.4 Rollierende Finanzplanung 46
4.5 Finanzplan für 4 Monate 48
4.6 Aufbau einer Bilanz und einer GuV 49
4.7 Exponentielle Glättung 1. Ordnung 52
4.8 Exponentielle Glättung 1. Ordnung 53
4.9 Methode der kleinsten Quadrate mit linearer Trendfunktion 55
4.10 Lineare Trendfunktion vs. kubischer Trendfunktion 55
4.11 Verweilzeitenverteilung 57
4.12 Beispiel zur Berechnung der Preiselastizität 59

5.1 Prinzip eines einfachen Forward Vertrages 62
5.2 Arbitragefreiheit 63
5.3 Long-Hedge 66
5.4 Short-Hedge 67
5.5 Gewinn-/Verlustprofil einer Call-Option 73

5.6 Gewinn-/Verlustprofil einer Call-Option 74
5.7 Kosten bei Einkauf mit und ohne Hedging in Abhängigkeit der Preisentwicklung 75
5.8 Umsatz in Fremdwährung mit und ohne Absicherung des Wechselkurses . . 76
5.9 Funktionsweise eines Swaps 77
5.10 Intermediär in einem Swap Geschäft 77
5.11 Ablauf eines Währungsswaps 77

6.1 Aufbau des Modells zur Risikomessung 82
6.2 Finanzplan der Blattgold AG 83
6.3 Simulation des USD/EUR Wechselkurses für einen Zeitraum von 90 Tagen 94
6.4 Verteilung des US-Dollar Preises (EUR je USD) in 255 Tagen 102
6.5 Verteilung des Gold Preises (in USD) in 255 Tagen 103
6.6 Berechnung von Umsatz und Kosten einer Planungsperiode 103
6.7 Verteilung des Jahresumsatz der Blattgold AG 108
6.8 Verteilung der Jahreskosten der Blattgold AG 110
6.9 Verteilung des Jahresgewinns der Blattgold AG 111
6.10 Verteilung des Jahrescashflows der Blattgold AG 113
6.11 Verteilung des Jahresgewinn der Blattgold AG ohne Absicherungsmaßnahmen 120
6.12 Verteilung des Jahresgewinn der Blattgold AG bei Absicherung des USD Risikos 120
6.13 Gewinn ohne Absicherung (blau) und Gewinn mit Absicherung (gelb) der Blattgold AG 121
6.14 Datenmodell des Softwaretools 123
6.15 Verwalten von DataSets 123
6.16 Verwaltung der Risikofaktoren 124
6.17 Import von Zeitreihen 124
6.18 Verwaltung von Planungsperioden 125
6.19 Verwaltung von Derivaten 125
6.20 Verwaltung von weiteren Parametern 126
6.21 Starten der Simulation 127
6.22 Darstellung des Simulationsergebnisses 127

Tabellenverzeichnis

2.1 Risikoarten, gegliedert nach Herkunft 6
2.2 Risiken eines Unternehmens 7

3.1 Bewertung einer Anleihe mit dem traditionellen Barwertansatz 24
3.2 Beispiele für Cashflow- und Value Exposures 26
3.3 Absolute Preisänderung bei zwei verschiedenen Portfolios 28
3.4 relative Preisänderung vs. logarithmierten Quotienten 29
3.5 Wesentliche Unterschiede zwischen Finanz- und Nicht-Finanzunternehmen 35

5.1 Auszug aus den Spezifikationen des GC Gold Futures der CME Group . . 68

6.1 Risikofaktoren der Blattgold AG 86
6.2 Angaben zu den Umsatzfunktionen der Blattgold AG 91
6.3 Angaben zu den Kostenfunktionen der Blattgold AG 92
6.4 Übereinstimmung der Modellparameter mit jenen aus dem Random Walk Modell 94
6.5 Risikofaktoren der Blattgold AG 98
6.6 Eigenschaften der Verteilung des Jahresumsatz der Blattgold AG 108
6.7 Eigenschaften der Verteilung der Jahreskosten der Blattgold AG 110
6.8 Eigenschaften der Verteilung des Jahresgewinns der Blattgold AG 112
6.9 Eigenschaften der Verteilung des Jahrescashflows der Blattgold AG 113
6.10 Eigenschaften der Verteilung des Jahresgewinn der Blattgold AG ohne und mit Absicherung des USD Risikos 120
6.11 Eigenschaften der Verteilung des Gewinns ohne und mit Absicherung . . . 122

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Unternehmen sehen sich bei der Ausübung ihrer Tätigkeiten mit einer Vielzahl an Risiken konfrontiert. Um langfristig erfolgreich zu agieren muss mit diesen Risiken entsprechend umgegangen werden. Unternehmen müssen sich im Klaren über ihre Risiken sein und diese in die unternehmerische Planung mit einbeziehen.

Diese Risiken lassen sich in verschiedene Kategorien hinsichtlich ihrer Ursache als auch ihrer Auswirkung gliedern. Eine große Bedeutung nehmen Finanzrisiken und hier vor allem Marktpreisrisiken ein. Global agierende Unternehmen müssen auf Grund ihrer Tätigkeit in verschiedenen Absatz- und Beschaffungsmärkten Währungsrisiken und Rohstoffpreisrisiken beachten. Bei der Finanzierung der unternehmerischen Tätigkeit spielen vor allem Zinsrisiken eine große Rolle. Auf Grund der steigenden Bedeutung dieser Risiken wird die Steuerung eben dieser für viele Unternehmen immer wichtiger. Ein weiterer Grund für die hohe Bedeutung eines unternehmensweiten Risikomanagement sind gesetzliche Grundlagen bzw. Leitfäden wie KonTraG[1](Deutschland), ÖCGK[2] oder IFRS[3] 7, die Risikomanagement in der einen oder anderen Form erwähnen bzw. fordern.

Die Ausgestaltung eines konkreten Risikomanagementsystems auf Grund gesetzlicher Regelungen ist meist schwer, da diese Regelungen sehr unscharf formuliert sind (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 235). Während im Bereich von Finanzinstitutionen schon ausgereifte Ansätze und Konzepte für ein unternehmensweites Risikomanagement Anwendung finden, tun sich vor allem Nicht-Finanzunternehmen wie Industrieunternehmen schwer. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen ist der Bedarf für solche Ansätze erst in den letzten 10 Jahren entstanden, während sich Finanzunternehmen schon viel länger damit beschäftigen. Ein weiterer Grund ist das meist komplexere Zusammenspiel verschiedener Arten von Risiken in Nicht-Finanzunternehmen, dass das Risikomanagement vor Herausforderungen stellt. (vgl. Kropp und Gillenkirch, 2004, S. 86ff)

[1] Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich
[2] Österreichischer Corporate Governance Kodex
[3] International Financial Reporting Standards

1.2 Zielsetzung

Zu Beginn wird diese Arbeit einen Überblick über Risiken in Unternehmen so wie über das Risikomanagement im Allgemeinen geben. Im weiteren werden relevante Finanzrisiken sowie Verfahren zur Risikoquantifizierung, im Konkreten das *Value at Risk* Konzept, genauer erläutert. Darauf aufbauend wird mit dem *Cashflow at Risk* Konzept ein Ansatz erklärt, der auf das Risikomanagement in Nicht-Finanzunternehmen ausgerichtet ist. Zusätzlich werden Methoden zur Finanzplanung vorgestellt. Ein weiterer Punkt wird sich mit Maßnahmen zur Steuerung von Finanzrisiken, dem Hedging, befassen.

Die Erarbeitung der zuvor genannten Themen bilden die Grundlage für den letzten Punkt. In diesem wird ein Modell entwickelt, dass für die Risikomessung in einem produzierenden Unternehmen geeignet ist. Mit Hilfe dieses Modells werden sich neben der aktuellen Risikosituation auch Steuerungsszenarien (Hedging) simulieren und somit analysieren lassen. Neben der Formulierung des Modells wird dieses auch als Software implementiert. Ziel ist es, ein Tool zur Verfügung zu stellen, dass das Risiko mit Schwerpunkt auf Marktpreisrisiken jedoch auch unter Einbezug von betrieblichen Risiken wie Absatzschwankungen misst und eine Analyse von Steuerungsmaßnahmen erlaubt.

1.3 Aufbau der Arbeit

Im nächsten Kapitel wird zunächst der Risikobegriff definiert. Im weiteren wird auf die einzelnen Arten von Risiko eingegangen und eine Risikokategorisierung vorgenommen. Außerdem wird in diesem Kapitel der Risikomanagementprozess im Unternehmen erläutert. Zuletzt werden statistische Grundlagen erklärt, die für den weiteren Verlauf von Bedeutung sind.

Das 3. Kapitel wird sich dem Finanzrisiko im Unternehmen widmen. Dabei werden vor allem Marktpreisrisiken betrachtet. Nach einer Erläuterung des *Risiko Exposures* wird auf Verfahren zur Risikoquantifizierung eingegangen. Zunächst wird anhand von *Random Walk Prozessen* die Entwicklung von Marktpreisen erklärt. Im nächsten Schritt wird das *Value at Risk* Konzept erläutert. Darauf Aufbauend wird das für Nicht-Finanzunternehmen besser geeignete *Cashflow at Risk* Konzept vorgestellt, welches auch die Grundlage für das Modell, welches ihm Rahmen der Arbeit erstellt wird, bildet.

Das 4. Kapitel wird sich kurz mit der *Finanzplanung* beschäftigen. Diese ist vor allem für die Identifikation der Marktpreisrisiken im Unternehmen von großer Bedeutung und bildet die Grundlage für die Anwendung des im 3. Kapitel vorgestellten *Cashflow at Risk* Konzepts.

Das 5. Kapitel beschäftigt sich mit der Absicherung von Marktpreisrisiken, dem *Hedging*. Dabei werden zunächst die gängigsten Verfahren erläutert. In einem zweiten Teil dieses Kapitels wird der Rechnungslegungsstandard IFRS 7 untersucht, der sich mit der Abbildung von Sicherungsgeschäften im Jahresabschluss beschäftigt.

Im 6. Kapitel gilt es das Modell zu erarbeiten. Grundlage dafür bilden das *Cashflow at Risk* Konzept sowie die *Monte Carlo Simulation*. Das Modell wird dabei Schritt für Schritt aufgebaut und zuletzt als Software implementiert.

Im 7. und letzten Kapitel wird eine Zusammenfassung über die Erkenntnisse dieser Arbeit gegeben.

2 Risiken im Unternehmen

2.1 Risiko

2.1.1 Risikobegriff

In der Literatur finden sich unterschiedliche Definitionen des Begriffs Risiko. Laut DUDEN - DAS FREMDWÖRTERBUCH kam das Wort aus dem italienischem in die deutsche Sprache. Die genaue Wortherkunft ist dabei nicht geklärt. Weiters werden darin zwei Definitionen angegeben. Zum einen stellt Risiko *ein mit einem Vorhaben bzw. Unternehmen verbundenes Wagnis dar*. Laut der zweiten Definition ist Risiko die *Gefahr bzw. Verlustmöglichkeit bei einer Unternehmung*. (vgl. Kraif, 2007, S. 1188)

Die beiden zuvor erwähnten Definitionen geben bereits eine grobe Unterteilung der Betrachtungsweisen in zwei Gruppen vor. Die zweite Definition unterstellt dem Begriff Risiko von Beginn an eine negative Richtung (Gefahr bzw. Verlustmöglichkeit), während die erste Definition nur von einem Wagnis ausgeht. Scherpereel (2006) spricht dabei von einem *asymmetrischem Risikobegriff* (auch Risiko im engeren Sinn) und einem *symmetrischem Risikobegriff* (auch Risiko im weiteren Sinn). Der asymmetrische Risikobegriff versteht dabei nur die negativen Abweichungen vom gewünschten Ergebnis. Im Gegensatz dazu beschäftigt sich der symmetrische Risikobegriff auch mit den positiven Auswirkungen. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 10)

Laut Mikus (2001) kann *Risiko als Gefahr eines Verlustes oder eines Schadens* definiert werden. Weiters gibt sie an, das *Risiko als Gefahr einer Fehlentscheidung* verstanden werden kann. Durch zusammenlegen dieser beiden Definitionen kann *Risiko als Gefahr einer Fehlentscheidung mit der Folge eines Verlustes bzw. Schadens gesehen* werden. Dabei ist Verlust bzw. Schaden nicht rein als monetärer Wert zu sehen. Beim Treffen von Entscheidungen hat man bestimmte Vorstellungen über das Resultat, die Ziele. Ein Schaden bedeutet nun die negative Abweichung von dem Ziel (vgl. Mikus, 2001, S. 5). Diese Betrachtungsweise orientiert sich am asymmetrischen Risikobegriff. Fehlentscheidungen entstehen dann, wenn der Ausgang einer Entscheidung nicht deterministisch ist. Man spricht dann auch von Entscheidung unter Unsicherheit. Mikus (2001) führt dabei das

Grundmodell der Entscheidungstheorie an. Dabei wird von einer endlichen Anzahl an Handlungsalternativen a_i und einer endlichen Anzahl an Umweltzuständen u_j ausgegangen, die durch eine Ergebnisfunktion in eine Konsequenz e_{ij} übergeführt werden. Bei einer Entscheidung unter Unsicherheit kann für die Entwicklung bzw. Ausprägung der Umweltzustände eine objektive oder subjektive Wahrscheinlichkeit angeben werden (vgl. Mikus, 2001, S. 6f). Abgeleitet davon, lassen sich nun auch für die Konsequenzen e_{ij} in diesem Modell Wahrscheinlichkeitsverteilungen festlegen. (vgl. Stocker, 2006, S. 10)

Bis jetzt wurde der asymmetrische Risikobegriff betrachtet. Stocker (2006) sagen, dass die Belohnung für ein eingegangenes Risiko der Gewinn ist (vgl. Stocker, 2006, S. 9). Die negative Abweichung vom Ziel wurde zuvor als Verlust oder Schaden bezeichnet. Nach dem symmetrischen Risikobegriff sind jedoch auch positive Abweichungen möglich. Diese werden auch als Chance bezeichnet. (vgl. Hofmann und Bühler, 2004, S. 162f)

Es wurde bereits erwähnt, dass sich Risiko mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitsverteilung ausdrücken lässt. Diese Eigenschaft ist für diese Arbeit relevant und bildet somit die Grundlage für den hier verwendeten Risikobegriff. Abbildung 2.1 zeigt die Verteilung des erwarteten Gewinns eines Unternehmens. Der Erwartungswert dieser Verteilung entspricht gleichzeitig dem geplanten Gewinn und ist in der Abbildung als gestrichelte Linie gekennzeichnet. Die rote (dunkle) Fläche bezieht sich auf eine negative Abweichung vom geplanten Wert und wird als Schaden bezeichnet. In der Literatur wird diese Abweichung auch als Verlust bezeichnet. Dabei muss es sich jedoch nicht um Verlust im Sinne eines negativen Geschäftsergebnisses handeln wie Abbildung 2.1 zeigt. Die grüne (helle) Fläche bezieht sich auf eine positive Abweichung vom geplanten Wert und wird als Chance bezeichnet. Wird im weiteren also von Risiko gesprochen, dann ist damit der symmetrische Risikobegriff gemeint. Dies ist nicht mit einem symmetrischem Risiko zu verwechseln, bei dem eine konkrete Abweichung x in beide Richtungen (positiv und negativ) gleich wahrscheinlich ist. Dies ist in Abbildung 2.1 der Fall, da es sich dabei um eine Normalverteilung handelt. Diese Verteilung wurde zufällig für dieses Beispiel gewählt, jedoch sind auch andere Verteilungen denkbar.

Ein Risiko kann durch verschiedene Einheiten ausgedrückt werden. Abbildung 2.1 zeigt das Risiko in absoluten Eurobeträgen. Denkbar sind jedoch auch prozentuelle Wertänderungen (zB. Tagesreturns von Aktien) oder Stückzahlen (zB. Absatzzahlen).

2.1.2 Risikoarten

Im letzten Punkt wurde der Begriff Risiko erklärt ohne dabei auf die Ursachen für Risiko einzugehen. Abbildung 2.1 zeigt das aggregierte Gesamtrisiko des Gewinns eines Unternehmens. In dieser Darstellung sind bereits alle Risiken, welche auf das Unternehmen

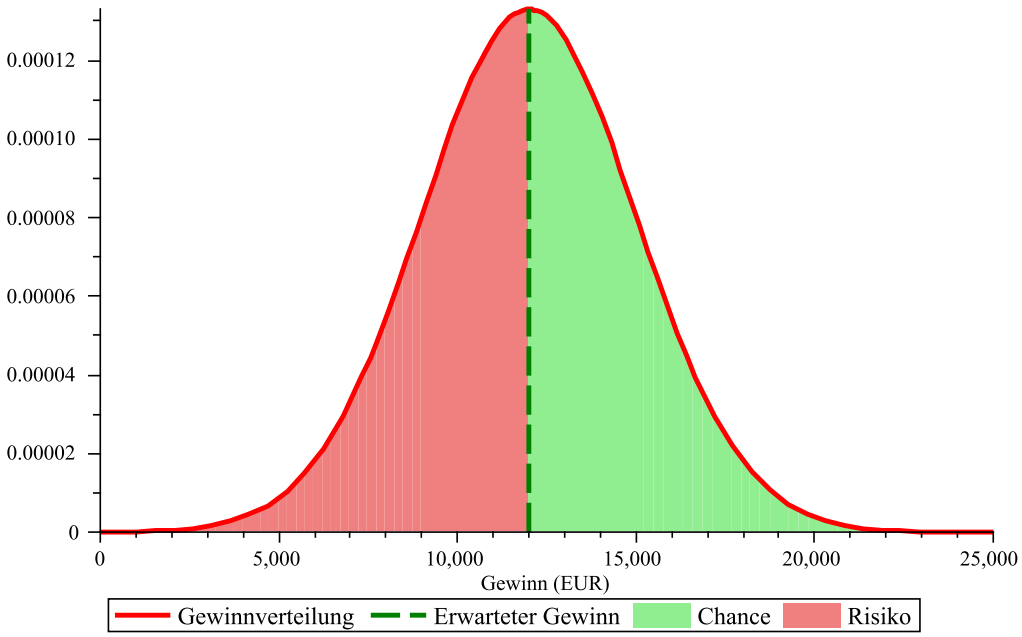

Abbildung 2.1: Beispiel der Verteilung des Gewinns eines Unternehmens

einwirken zusammengeführt. Dabei gibt es unterschiedliche Quellen aus denen ein Risiko entstehen kann. Um in weiterer Folge Risiken identifizieren zu können ist es notwendig diese Quellen zu kennen. Dazu werden Risiken in Gruppen gegliedert. Eine allgemein gültige Definition gibt es hier nicht, weshalb zunächst verschiedene Ansätze aus der Literatur vorgestellt werden.

Scherpereel (2006) schlägt zwei Ansätze zur Gliederung von Risiken vor. Risiken können einerseits nach ihrer Herkunft und andererseits nach ihrer Wirkung gegliedert werden. Für die Gliederung nach Herkunft werden *betriebliche Risiken*, *Marktrisiken*, *Kreditrisiken* und *operative Risiken* als Risikogruppen angegeben. Tabelle 2.1 gibt einen Überblick über die Risiken in diesen Kategorien. Bei der Gliederung nach Wirkung wird zwischen *Erfolgsrisiken* und *Liquiditätsrisiken* unterschieden. Eine eindeutige Zuteilung von Risiken in diese beiden Kategorien ist jedoch nicht möglich, da viele Risiken sowohl den Erfolg als auch die Liquidität beeinflussen. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 12ff)

Betriebliche Risiken	**Marktrisiken**		**Kreditrisiken**	**Operative Risiken**
	Preisrisiken	**Mengenrisiken**		
• Verschlechterung der Leistungserstellung • Strategische Fehler	• Zinssatz • Wertpapierkurs • Wechselkurs • Rohstoffpreis • Absatzpreis	• Nachfrage nach Produkten • Ausschreibungen*	• Pre-Settlement Risiken • Settlementrisiken	• Menschliche Risiken • Prozessrisiken • Systemrisiken • Externe Risiken

* Das Risiko Ausschreibungen nicht zu gewinnen

Tabelle 2.1: Risikoarten, gegliedert nach Herkunft (vgl. Scherpereel, 2006, S. 11)

Eine andere Art der Kategorisierung findet sich bei Mikus (2001). Dabei werden Risiken nach jenen Entscheidungsebenen gegliedert, auf welche sie Einfluss nehmen. Folglich gibt es strategische, taktische und operative Risiken, wobei strategische Risiken auf das Unternehmen als ganzes wirken und vor allem längerfristige Ziele betreffen und taktische bzw. operative Risiken sich auf mittel- bis kurzfristige Ziele und nur Teilbereiche eines Unternehmens beziehen. (vgl. Mikus, 2001, S. 7f)

Eine weitere Möglichkeit der Kategorisierung von Risiken gibt Wiedemann (1998) an (vgl. Wiedemann, 1998, S. 4ff). Dieser teilt Risiken grob in *finanzielle Risiken* und *betriebliche Risiken*. Tabelle 2.2 gibt einen genaueren Überblick über diese Kategorisierung. Diese Kategorisierung ist für diese Arbeit gut geeignet, da sie die finanziellen Risiken detailliert aufschlüsselt. Dies hilft dabei, jene Finanzrisiken abzugrenzen, die später betrachtet werden (siehe Kapitel 3 Finanzrisiko). Aus diesem Grund wird auf die einzelnen Risiken dieser Kategorisierung genauer eingegangen.

Finanzielle Risiken			**Betriebliche Risiken**
Erfolgsrisiken		**Liquiditätsrisiken**	
Marktpreisrisiken	**Ausfallrisiken**		
• Zinsänderungsrisiken • Währungsrisiken • Sonstige Preisrisiken	• Adressenausfallrisiken • Sachwertausfallrisiken	• Refinanzierungsrisiken • Terminrisiken*	• Managementrisiken • Beschaffungsrisiken • Produktionsrisiken • Absatzrisiken • Personalrisiken • EDV-Risiken • Organisationsrisiken • Vertragsrisiken

* Terminrisiken ergeben sich aus mit Verspätung eingehenden Forderungen

Tabelle 2.2: Risiken eines Unternehmens (vgl. Wiedemann, 1998, S. 4)

Bei den betrieblichen Risiken finden sich das Managementrisiko, das Beschaffungsrisiko, das Produktionsrisiko, das Absatzrisiko, das Personalrisiko, das EDV-Risiko, das Organisationsrisiko sowie das Vertragsrisiko. Ein Managementrisiko ist durch mögliche Fehlentscheidungen des Managements gegeben, welche einen Schaden für das Unternehmen zur Folge haben. Das Risiko, benötigte Rohstoffe und Vorerzeugnisse nicht immer rechtzeitig bzw. in der notwendigen Qualität beschaffen zu können wird als Beschaffungsrisiko bezeichnet. Produktionsrisiken entstehen durch mögliche Fehler in der Produktion, welche die Produktqualität oder die Produktionsmenge beeinflussen. Dies kann zB. der Ausfall einer Produktionsanlage sein. Das Personalrisiko tritt durch Probleme im Personalbereich auf. Dies können unzureichend qualifizierte Mitarbeiter, nicht motivierte Mitarbeit oder auch eine hohe Fluktuation sein. Auch wenn nicht genügend Mitarbeiter zur Verfügung stehen bzw. angeworben werden können, wird von einem Personalrisiko gesprochen. EDV-Risiken treten durch Probleme in der Informations- und Kommunikationstechnologie auf. Dazu zählt zB. Datenverlust. Organisationsrisiken entstehen hauptsächlich durch Probleme in der Ablauforganisation eines Unternehmens. Ein Beispiel wäre eine unzurei-

chende Kommunikation zwischen der Produktionsabteilung und jener Abteilung die für Produktreklamationen zuständig ist. Produktionsfehler könnten dadurch zu spät behoben werden, was zu einem Schaden für das Unternehmen führt. Rechtsrisiken entstehen durch Probleme mit Verträgen oder Patenten. (vgl. Wiedemann, 1998, S. 5)

Während finanzielle Risiken oft durch Diversifizierung oder entsprechende Finanzinstrumente entgegen gewirkt werden kann, ist dies bei betrieblichen Risiken meist nicht so einfach. Für einige dieser Risiken besteht jedoch die Möglichkeit des alternativen Risikotransfers durch den Abschluss einer entsprechenden Versicherung. (vgl. Hager, 2004, S. 13)

Bei den finanziellen Risiken unterscheidet man zwischen Erfolgs- und Liquiditätsrisiken. Dieser Ansatz fand sich auch schon bei Scherpereel (2006) (vgl. Scherpereel, 2006, S. 12ff). Während Scherpereel (2006) den beiden Risikoarten jedoch keine konkreten Risiken zuweist, sondern davon ausgeht, dass die Abgrenzung zwischen den beiden Punkten durchlässig ist, gibt Wiedemann (1998) eine Zuordnung von einzelnen Risiken an.

Wiedemann (1998) sagt, dass Liquiditätsrisiken die Gefahr kennzeichnen, "dass sich Kapitalab- und -zuflüsse zu Lasten der Liquidität eines Unternehmens zeitlich nicht synchron vollziehen" (vgl. Wiedemann, 1998, S. 5). Dabei wird das Liquiditätsrisiko in Terminrisiken und Refinanzierungsrisken aufgeteilt. Ein Refinanzierungsrisiko entsteht, wenn ein Unternehmen für Investitionen auf der Aktivseite der Bilanz längere Laufzeiten eingeht als auf der Passivseite, wodurch die Anschlussfinanzierung nicht sichergestellt ist (vgl. Hager, 2004, S. 13f). Eine Anschlussfinanzierung muss dann gegebenenfalls zu ungünstigeren Konditionen eingegangen werden. Terminrisken entstehen dann, wenn Forderungen langsamer als erwartet beglichen werden (vgl. Wiedemann, 1998, S. 6).

Erfolgsrisiken sind Risiken, welche einen Schaden für den Unternehmenserfolg zur Folge haben können. Sie werden von Wiedemann (1998) in Marktpreisrisiken und Ausfallrisiken eingeteilt. Das Ausfallrisiko lässt sich in Adressausfallrisiken und Sachwertausfallrisiken unterteilen. Adressausfallrisiken treten auf, wenn Forderungen eines Unternehmens zur Gänze ausfallen. Sachwertausfallrisiken entstehen durch mögliche Sachwertminderungen. (vgl. Hager, 2004, S. 14)

Marktpreisrisiken (auch Marktrisiken) bezeichnen die Gefahr einer Marktpreisänderung, welche eine negative Auswirkung auf vom Unternehmen gehaltene Finanzpositionen hat (vgl. Holst, 2001, S. 134f). Es gibt verschiedene Arten von Marktpreisrisiken. Dazu zählen das Zinsänderungsrisiko, das Währungsrisiko (auch Währungsänderungsrisiko) und das Rohstoffpreisrisiko sowie das Aktienkursrisiko. Im weiteren stellen Marktpreisrisiken einen Schwerpunkt dieser Arbeit dar. Aus diesem Grund wird auf sie in Kapitel 3 Finanzrisiko detailliert eingegangen.

2.2 Risikomanagement

Die letzten Punkte haben den Begriff Risiko definiert und die unterschiedlichen Risiken aufgezeigt, mit denen Unternehmen konfrontiert sind. Nur wenn sich die Unternehmen dieser Risiken bewusst sind und damit entsprechend umgehen werden sie langfristig Erfolg haben. Die Handhabung von Risiken wird als *Risikomanagement* bezeichnet. Nicht beachtete Risiken können hohe Kosten für ein Unternehmen nach sich ziehen. Diese Kosten können bei entsprechender Höhe die Existenz des Unternehmens gefährden oder zumindest dessen Wert durchaus erheblich mindern. Das Ziel des Risikomanagements ist es somit, die Existenz so wie den Erfolg des Unternehmens zu sichern. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 15)

Wie bereits erwähnt bedeutet ein eingegangenes Risiko nicht zwingend einen Schaden für das Unternehmen. Viel mehr ergeben sich erst durch das Eingehen von Risiken Chancen, welche den Erfolg einer Unternehmung steigern können. Aus diesem Grund muss ein Unternehmen Risiken eingehen um seinen Erfolg langfristig steigern zu können. Aufgabe des Risikomanagements ist es somit nicht, alle Risiken komplett zu eliminieren, sondern gezielt Risiken auszuwählen, welche es sich lohnt einzugehen. (vgl. Weber et al., 1999, S. 10f)

Das Risikomanagement kann nicht unabhängig vom Unternehmensmanagement gesehen werden. Entscheidungen des Unternehmensmanagement müssen unter Berücksichtigung aller möglichen Risiken getroffen werden. Daraus ergibt sich eine enge Verflechtung der beiden Bereiche. Eine weitere Aufgabe des Risikomanagements ist somit, die Mitarbeiter, allen voran die Unternehmensführung hinsichtlich der Risiken zu sensibilisieren, also das Risikobewusstsein zu stärken. (vgl. Mikus, 2001, S. 11)

2.2.1 Risikomanagementprozess

Die Aufgaben des Risikomanagements lassen sich als Prozess darstellen. Dabei spricht man von dem *Risikomanagementprozess*. Dieser gliedert sich in 5 Phasen (siehe Abbildung 2.2). Zu Beginn steht die *Risikoidentifikation*, ihr folgt die *Risikobewertung* nach welcher die Phase der *Risikosteuerung* kommt. Zuletzt kommt die Phase der *Risikokontrolle*. Die 5. Phase dient der *Überwachung* und ist während des ganzen Prozesses auszuführen um die Qualität des Prozesses zu gewährleisten. Die Umgebung in der Unternehmen agieren ist laufenden Änderungen unterworfen, wodurch sich auch die Risikosituation laufend verändert. Der Prozess ist deshalb als Kreislauf zu sehen, der laufend zu wiederholen ist um sich auf neue bzw. veränderte Situationen einzustellen. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 17f)

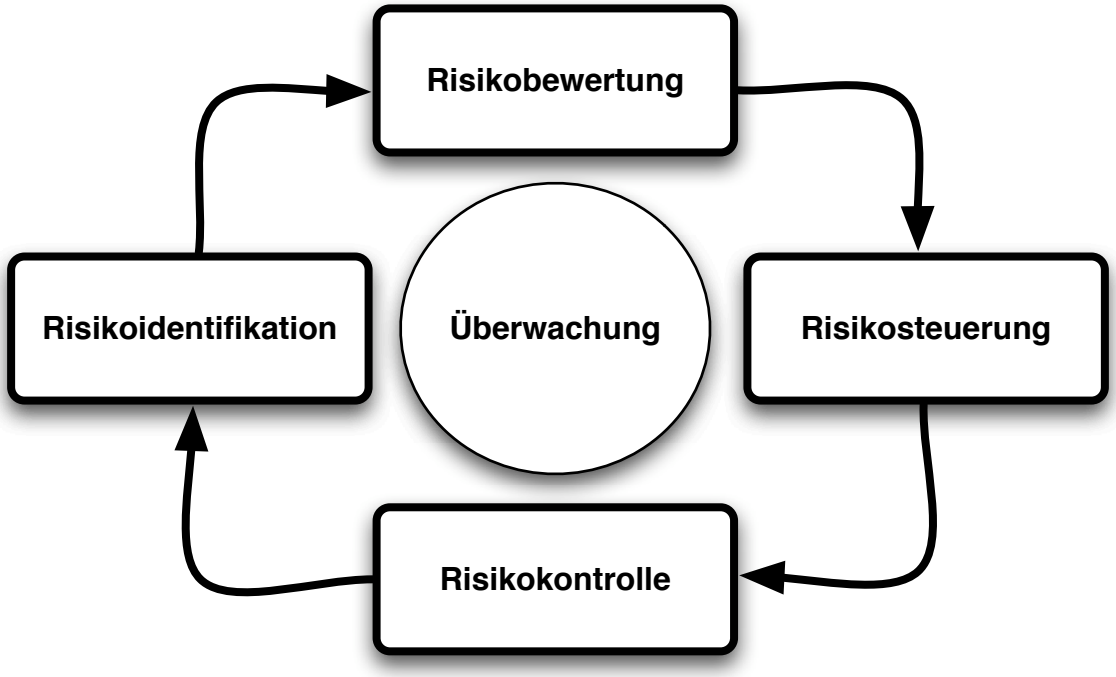

Abbildung 2.2: Schritte des Risikomanagementprozess (vgl. Scherpereel, 2006, S. 17)

2.2.1.1 Risikoidentifikation

Im Rahmen der Risikoidentifikation wird eine Liste aller für das Unternehmen relevante Risiken erstellt. Diese Auflistung ist Grundlage für alle weiteren Schritte im Risikomanagementprozess. Fehler bei diesem Schritt haben auf den gesamten Prozess Auswirkungen. Aus diesem Grund ist es von großer Bedeutung die Risiken vollständig zu identifizieren (vgl. Mikus, 2001, S. 14f). Um Risiken möglichst früh zu erkennen ist es notwendig sich laufend mit der Risikoidentifikation zu beschäftigen (vgl. Scherpereel, 2006, S. 18). Ausgangslage für die Risikoidentifikation ist die Definition eines Risikobegriffs. Weiters empfiehlt Scherpereel (2006) eine Risikokategorisierung festzulegen, nach welcher bei der Risikoidentifikation vorgegangen werden kann (vgl. Scherpereel, 2006, S. 19). Dabei kann eine zu starker Fokus auf eine Risikokategorisierung problematisch sein, da diese Kategorisierung möglicherweise nicht alle Risiken abdeckt (vgl. Letens et al., 2008, S. 3). Notwendigerweise muss eine Risikokategorisierung deshalb im Rahmen der Risikoidentifikation laufend überarbeitet werden.

Bei der Identifikation ist eine systematische Vorgehensweise relevant (vgl. Mauch, 2001, S. 333). Zuerst ist die bereits erwähnte Risikokategorisierung festzulegen, nach welcher vorgegangen wird. Die Identifikation der einzelnen Risiken soll nicht alleine durch Mitarbeiter des Risikomanagement erfolgen, sondern es sollen vor allem Mitarbeiter aus den Bereichen in denen Risiken auftreten mit einbezogen werden.

Zur Risikoidentifikation stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung. Dazu zählen zum Beispiel die Betriebsinspektion, Checklisten, Input-Output-Analyse und die Dokumentenanalyse. Bei der Betriebsinspektion können Risiken die sich aus Einrichtungen und Abläufen im Unternehmen ergeben identifiziert werden. Checklisten leiten sich hauptsächlich aus der Risikokategorisierung ab und helfen, das Unternehmen auf bekannte Risikoquellen zu durchleuchten. Mit Hilfe der Input-Output-Analyse lassen sich die "Beziehungen zwischen dem Unternehmen und seiner Umwelt" auf mögliche Risikoquellen durchsuchen. Ihm Rahmen der Dokumentenanalyse wird versucht, mögliche Risikoquellen durch Analyse der im Unternehmen vorhandenen Dokumentation wie Organisationspläne zu entdecken. (vgl. Mikus, 2001, S. 20f)

2.2.1.2 Risikobewertung

Im vorangegangenen Schritt wurden die wichtigsten auf eine Unternehmung einwirkenden Risiken aufgelistet. Die Aufgabe der Risikobewertung ist es nun, diese Risiken zu quantifizieren. Dabei sind zuerst die Einzelrisiken zu bewerten (vgl. Scherpereel, 2006, S. 19). Im einfachsten Fall kann ein Risiko mit zwei Faktoren beschrieben werden. Zum einen ist das die Eintrittswahrscheinlichkeit, mit welcher das Risiko eintritt. Zum anderen muss die Auswirkung die das Risiko auf das Unternehmen im Falle eines Eintritts hat ausgedrückt werden (vgl. Mikus, 2001, S. 14). Die Auswirkung ist dabei durch ein geeignetes Risikomaß auszudrücken wobei in den meisten Fällen monetäre Risikomaße zum Einsatz kommen. Zum Beispiel wird die Auswirkung als Verlust angegeben, der durch den Eintritt des Risikos entsteht. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 20)

Um die Auswirkung aller Risiken auf das Unternehmen festzustellen ist es nicht ausreichend nur die Einzelrisiken zu bewerten. In einem zweiten Schritt ist es notwendig diese zu aggregieren um einen Überblick über das Gesamtrisiko zu erhalten (vgl. Rommelfanger, 2008, S. 16). Ein gängiges Verfahren zur Risikoaggregation ist die *Monte-Carlo-Simulation*, welche später detaillierter vorgestellt wird.

Eintrittswahrscheinlichkeit

Die Eintrittswahrscheinlichkeit kann für ein Risiko auf unterschiedliche Arten ermittelt werden. Dabei hängt es vor allem davon ab, welche Informationen zur Verfügung stehen. Es besteht die Möglichkeit, Daten aus der Vergangenheit zu analysieren und daraus eine Wahrscheinlichkeit zu berechnen. Stehen diese Daten nicht zur Verfügung, kann man auf Expertenwissen zurückgreifen. Dabei wird von Personen, welche über die entsprechende Erfahrung verfügen, eine subjektive Eintrittswahrscheinlichkeit geschätzt.

Im einfachsten Fall geht man davon aus, dass das Risiko entweder ganz oder gar nicht

auftritt. Vor allem im Finanzbereich können Risiken jedoch mit einer Vielzahl von Abstufungen auftreten. Ein Beispiel dafür ist ein Wechselkursrisiko. Dieses Risiko tritt bei einer Kursänderung ein, wobei die Auswirkung des Risikos vom Ausmaß der Kursänderung abhängig ist. Das Zusammenspiel von Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung lässt sich in diesen Fällen mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen darstellen (vgl. Mikus, 2001, S. 10).

Risikomaß

Wie oben erwähnt, wird die Auswirkung eines Risikos mit Hilfe eines Risikomaßes ausgedrückt. In der Literatur finden sich eine Vielzahl von Risikomaßen. Darüber hinaus finden sich in der Literatur Beurteilungskriterien für Risikomaße. Ein weit verbreiteter Ansatz ist jener von Artzner et al. (1999) (vgl. Artzner et al., 1999, 205ff). Die Autoren stellen dabei vier Axiome vor, mit denen Eigenschaften von Risikomaßen definiert werden. Risikomaße, welche allen vier Axiomen genügen, werden also kohärent bezeichnet (engl. coherent risk measures). Im Folgenden werden diese Axiome kurz erklärt. Dabei ist X eine Zufallsvariable, welche den zukünftigen Wert einer Investition darstellt und $\rho(X)$ das Risikomaß welches das Risiko für diese Investition ausdrückt.

Axiom T (translation invariance):

$$\rho(X + \alpha \cdot r) = \rho(X) - \alpha, \forall \alpha \in \mathbb{R} \tag{2.1}$$

Falls ein Risikomaß die Bedingung aus Gleichung 2.1 erfüllt, gilt es als translationsinvariant. Das bedeutet, dass wenn man zusätzlich zur unsicheren Investition einen Betrag α in ein sicheres Instrument investiert, sich das Risikomaß um genau jenen Betrag α reduziert.

Axiom S (subadditivity):

$$\rho(X_1 + X_2) \leq \rho(X_1) + \rho(X_2), \tag{2.2}$$

Falls ein Risikomaß die Bedingung aus Gleichung 2.2 erfüllt, gilt es als subadditiv. Dieses Axiom besagt, dass das aggregierte Risiko zweier Investments immer kleiner oder gleich der Summe der beiden Einzelrisiken ist. Die Begründung liegt darin, dass sich durch die beiden Investments ein Diversifikationseffekt einstellen kann, der das Gesamtrisiko reduziert. Auf der anderen Seite kann das Gesamtrisiko nicht größer sein, als die Summe der Einzelrisiken. Artzner et al. (1999) bezeichnen diese Eigeschaft auch als natürliche Bedingung ("natural requirement"). (vgl. Artzner et al., 1999, 209)

Axiom PH (positive homogeneity):

$$\rho(\lambda X) = \lambda\rho(X), \forall\lambda \geq 0 \tag{2.3}$$

Falls ein Risikomaß die Bedingung aus Gleichung 2.3 erfüllt, gilt es als positiv homogen. Das bedeutet, dass es bei einer beliebig großen Vervielfältigung eines Investments nicht zu neuen Diversifikationseffekten kommt. (vgl. Scherpereel, 2006, 36)

Axiom M (monotonicity):

$$X \leq Y \Rightarrow \rho(Y) \leq \rho(X) \tag{2.4}$$

Falls ein Risikomaß die Bedingung aus Gleichung 2.4 erfüllt, gilt es als monoton. Das bedeutet, dass ein Investment dessen zukünftiger Wert X kleiner ist als der zukünftige Wert Y eines andere Investments auch ein höheres Risiko aufweist.

Artzner et al. (1999) sagen, dass jedes Risikomaß, welches dazu verwendet werden soll Risiken effektiv zu managen, diesen 4 Axiomen genügen muss (vgl. Artzner et al., 1999, 204). Beispiele für Risikomaße sind *Value at Risk*, *Cashflow at Risk* und *Earnings at Risk*. Diese Risikomaße werden später genauer vorgestellt.

2.2.1.3 Risikosteuerung

Nachdem im Rahmen der Risikoidentifikation und Risikobewertung alle Risiken die ein Unternehmen betreffen aufgedeckt wurden, gilt es geeignete Maßnahmen zu setzen um mit diesen Risiken umzugehen. Dies wird als Risikosteuerung verstanden. Dabei geht es um die aktive Beeinflussung der Risiken durch das Unternehmen. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 20)

Zu Beginn der Risikosteuerung ist eine Risikosteuerungsstrategie vom Unternehmen festzulegen, wobei man im Wesentlichen zwischen den Strategien der *Risikovermeidung*, der *Risikoakzeptanz* und der *Risikoreduktion* unterscheidet. (vgl. Scherpereel, 2006, S. 20)

Bei der Risikovermeidung geht es darum, den Eintritt eines Risikos zu verhindern in dem man die Risikoursache vermeidet. Diese Strategie sollte nur bei Risiken gewählt werden, welche die Existenz des Unternehmens gefährden bzw. einen großen Schaden verursachen. Würde man allen Risiken mit dieser Strategie begegnen, fällt auch die positive Seite des Risikos, also die Chance weg. Diese ist jedoch Grundlage für einen Erfolg. Diese Strategie soll somit nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen. (vgl. Scherpereel, 2006, S.21)

Im Vergleich zur Risikovermeidung wird bei der Strategie der Risikoakzeptanz überhaupt kein Einfluss auf die Risikoursachen genommen. Das Risiko wird in diesem Fall bewusst

eingegangen um einen Vorteil aus den sich daraus ergebenden Chancen zu erzielen.

Die Risikoreduzierung ist die einzige Strategie in der man versucht, das Risiko aktiv zu beeinflussen. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, dessen Anwendung vor allem auch vom einzelnen Risiko abhängt. Zum einen gibt es die Möglichkeiten sich gegen Risiken abzusichern. Dabei wird das Risiko an Dritte übertragen (man spricht auch von Risikotransfer). Im Normalfall muss dafür eine Prämie gezahlt werden. Für viele Risiken wird diese Absicherung von Versicherungen angeboten. Vor allem bei Finanzrisiken gibt es so genannte Finanzinstrumente (auch Derivate) welche eine Absicherung gegen bestimmte Risiken zulassen (vgl. Stocker, 2006, 34). Man spricht dabei auch von Hedges (vgl. Scherpereel, 2006, S.33). In Kapitel 5 Derivate zur Absicherung von Finanzrisiken beschäftigt sich diese Arbeit näher mit diesen Möglichkeiten. Da diese Maßnahmen in der Regel mit Kosten verbunden sind, ist sicherzustellen, dass diese Kosten im Verhältnis zum Risiko bzw. zum möglichen Schaden stehen.

Eine weitere Möglichkeit der Risikoreduktion stellt Diversifikation dar. Dabei wird durch das eingehen nicht völlig positiv korrelierter Risiken ein Ausgleich zwischen Schäden und Chancen der Risiken erzielt. Diese Strategie kommt vor allem im Wertpapierbereich zum Einsatz und wurde von Markowitz (1952) im Rahmen seiner Arbeit wissenschaftlich untersucht hat. (vgl. Markowitz, 1952)

2.2.1.4 Risikokontrolle

Im Rahmen der Risikokontrolle wird überwacht, ob die jeweiligen Maßnahmen welche im Rahmen der Risikosteuerung gesetzt wurden auch greifen und ob das Risiko, welchem das Unternehmen ausgesetzt ist, im vorgegeben Rahmen bleibt.

2.2.1.5 Überwachung

Zusätzlich zu den 4 bereits erläuterten Phasen gibt es die Phase der Überwachung. Diese soll Sicherstellen, dass das Risikomanagement als ganzes funktioniert. Im Rahmen dieser Phase, welche permanent auszuführen ist, sind zB. sich ändernde Rahmenbedingungen zu erkennen, die eine Überarbeitung des Risikomanagement Systems erfordern. Es handelt sich dabei also um die Qualitätskontrolle für das Risikomanagement.

2.2.2 Risikomanagement Modelle

Risikomanagement kann in einem Unternehmen mehr oder wenig stark verankert sein. Schwaiger (2010) nennt dafür fünf Varianten an Risikomanagementmodellen, wobei die

einzelnen Modelle als Entwicklungsstufen bezüglich des Risikomanagement, auf der sich ein Unternehmen befindet, gesehen werden können. Die fünf Varianten sind das aufsichtliche Risikomanagement, das prozessuale Risikomanagement, das zielgerichtete Risikomanagement, das überwachte Risikomanagement und das integrierte Risikomanagement. (vgl. Schwaiger, 2010)

Das *aufsichtliche Risikomanagement* wird vor allem von der Erfüllung externer gesetzlicher Anforderungen geprägt. Diese Stufe ist beispielsweise für Banken im Rahmen des *Basel II* Regelwerkes geregelt. Das *prozessuale Risikomanagement* sieht Risikomanagement als dynamischer Prozess. Dabei gilt es, das Risiko zu messen, im Rahmen einer Kontrolle mit einem Soll-Risiko zu vergleichen und bei Abweichungen entsprechende Lenkungsmaßnahmen in Gang zu setzen, um wieder den Soll-Wert zu erreichen. Das *zielgerichtete Risikomanagement* berücksichtigt zusätzlich die Planung der Unternehmensziele im Rahmen des Risikomanagement. Dabei wird Risiko als etwas gesehen, dass sich negativ auf die Unternehmensziele auswirken kann. Beim *überwachten Risikomanagement* kommt eine zusätzliche Überwachungskomponente hinzu, welche die Aufgabe hat, die Effektivität des Risikomanagements zu überwachen. Von *integriertem Risikomanagement* spricht man, wenn das Risikomanagement in alle Teilbereiche des Unternehmens vordringt. Man spricht dann nicht mehr von einem Risikomanagementmodell sondern von einem Risikobasierten Geschäftsmanagement-Modell. (vgl. Schwaiger, 2010)

2.3 Statistische Grundlagen

2.3.1 Zufallsvariable

Risiko entsteht deshalb, weil man nicht weiß, welches Ereignis in der Zukunft eintreten wird. Bezieht man sich auf Marktpreisrisiken (siehe Kapitel 3 Finanzrisiko), dann besteht das Risiko darin, dass man nicht weiß, welcher Marktpreis in der Zukunft aktuell ist. Mit dem Konzept der Zufallsvariable aus der Wahrscheinlichkeitstheorie hat man einen guten Ansatz um dies zu beschreiben.

Sachs (1992) beschreibt eine Zufallsvariable als "eine Größe, die bei einem Zufallsexperiment auftritt" (vgl. Sachs, 1992, S. 89). Die Zufallsvariable selbst wird durch einen Großbuchstaben, zum Beispiel X, dargestellt. Eine Realisierung von X wird als x bezeichnet, wobei $x \in \mathbb{R}$ gilt. Zufallszahlen müssen jedoch nicht zwangsläufig jeden Wert aus $\mathbb{R}$ annehmen können. Sie sind meistens auf eine Wertemenge W eingeschränkt. Ein beliebtes Beispiel bei der Einführung von Zufallsvariablen ist das Würfeln mit einem sechsseitigen Würfel. In diesem Fall wäre $W = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Zu jeder Zufallsvariable gibt es eine Wahrscheinlichkeitsfunktion P, welche die Wahrscheinlichkeit angibt, mit der X

eine bestimmte Realisierung x annimmt. Formal wird dies $P(X = x)$ angeschrieben. Im Falle des Würfelbeispiels ist $P(X = 3) = 1/6$ die Wahrscheinlichkeit, dass eine 3 gewürfelt wird. Man unterscheidet zwischen diskreten und stetigen Zufallsvariablen. Diskrete Zufallsvariablen besitzen einen endlichen bzw. abzählbar unendlichen Wertevorrat (vgl. Bosch, 1993, S. 191). Ansonsten handelt es sich um eine stetige Zufallsvariable.

2.3.2 Verteilungsfunktionen

Jede Zufallsvariable besitzt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung. Anhand dieser Verteilung lässt sich ablesen, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Ausprägung einer Zufallsvariable auftritt. Bei diskreten Zufallsvariablen kann für jede Ausprägung x eine Wahrscheinlichkeit $P(X = x)$ angegeben werden. Die Summe über alle möglichen $x \in W$ muss 1 ergeben. Die Verteilung einer diskreten Zufallsvariable ergibt sich somit aus allen möglichen Ausprägungen x und ihren jeweiligen Wahrscheinlichkeiten. (vgl. Bosch, 1993, S. 129f)

Eine stetige Zufallsvariable besitzt im Gegensatz zur diskreten Zufallsvariable keine abzählbare Wertemenge. Die einzelnen Ausprägungen x können jeden beliebigen Wert innerhalb eines Intervalls, welches nach unten, nach oben oder in beide Richtungen offen sein kann, annehmen. Daraus ergibt sich, dass die Wahrscheinlichkeit einer einzelnen Ausprägung $P(X = x)$ 0 ist. Eine stetige Zufallsvariable besitzt eine Dichtefunktion $f(x)$ welche die Verteilung der Zufallsvariable wiedergibt. Für diese Dichtefunktion gelten folgende zwei Bedingungen:

- $f(x) \geq 0, \ \forall x \in \mathbb{R}$
- $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1$

Mit Hilfe des Integrals lässt sich nun die Wahrscheinlichkeit bestimmen, dass X einen Wert innerhalb eines bestimmten Intervalls $[a, b]$ annimmt (siehe Formel 2.5).

$$P(a < X < b) = \int_{a}^{b} f(x)dx \tag{2.5}$$

Abbildung 2.3 zeigt die Anwendung von Formel 2.5 auf die Dichtefunktion der Standardnormalverteilung. Die schattierte Fläche stellt die Wahrscheinlichkeit dar, dass eine standardnormalverteilte Zufallsvariable einen Wert zwischen -1 und +1 annimmt.

Neben einer Dichtefunktion besitzt eine Zufallsvariable auch eine Verteilungsfunktion $F(x)$. Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Zufallsvaraible einen Wert kleiner gleich x annimmt (siehe Formel 2.6).

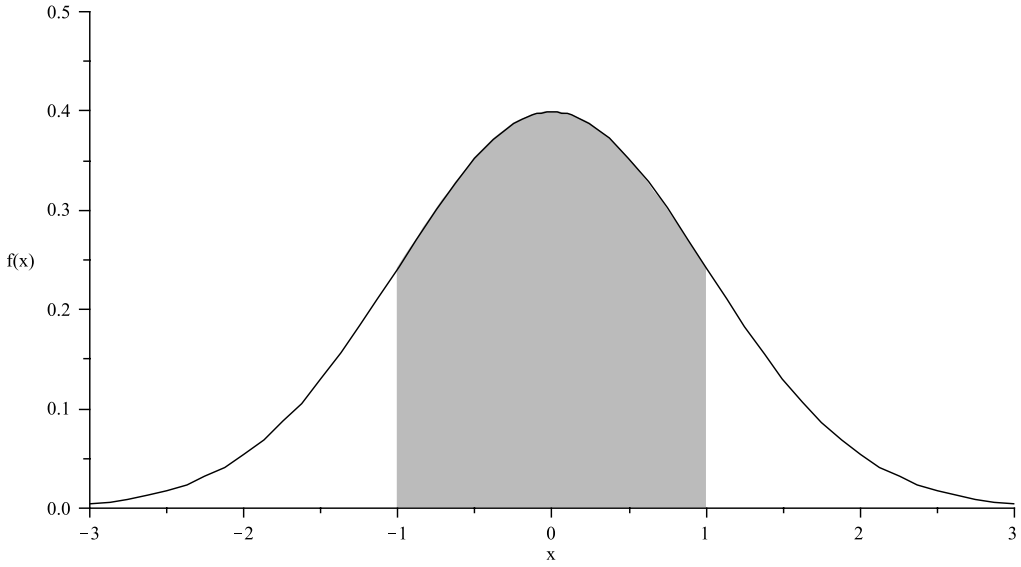

Abbildung 2.3: Dichtefunktion der Standardnormalverteilung

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(x)dx = P(X \leq x) \tag{2.6}$$

In Abbildung 2.4 ist der Zusammenhang zwischen Dichte- und Verteilungsfunktion grafisch dargestellt. Die Wahrscheinlichkeit $P(X \leq a)$ entspricht der grünen Fläche in der Dichtefunktion bzw. dem Funktionswert $F(a)$ in der Verteilungsfunktion.

2.3.3 Erwartungswert

Eine Zufallsvariable mit der Dichtefunktion $f(x)$ besitzt einen Erwartungswert μ[4], welcher in Formel 2.7 definiert ist.

$$\mu = E(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x)dx \tag{2.7}$$

Der Erwartungswert ist jener Wert, dem sich der Mittelwert einer großen Stichprobe einer entsprechend verteilten Zufallsvariable, welche durch ein Zufallsexperiment ermittelt wurde, annähert. (vgl. Bosch, 1993, S. 197).

[4] Nicht jede Zufallsvariable besitzt einen Erwartungswert. (siehe dazu Bosch, 1993, S. 196f)

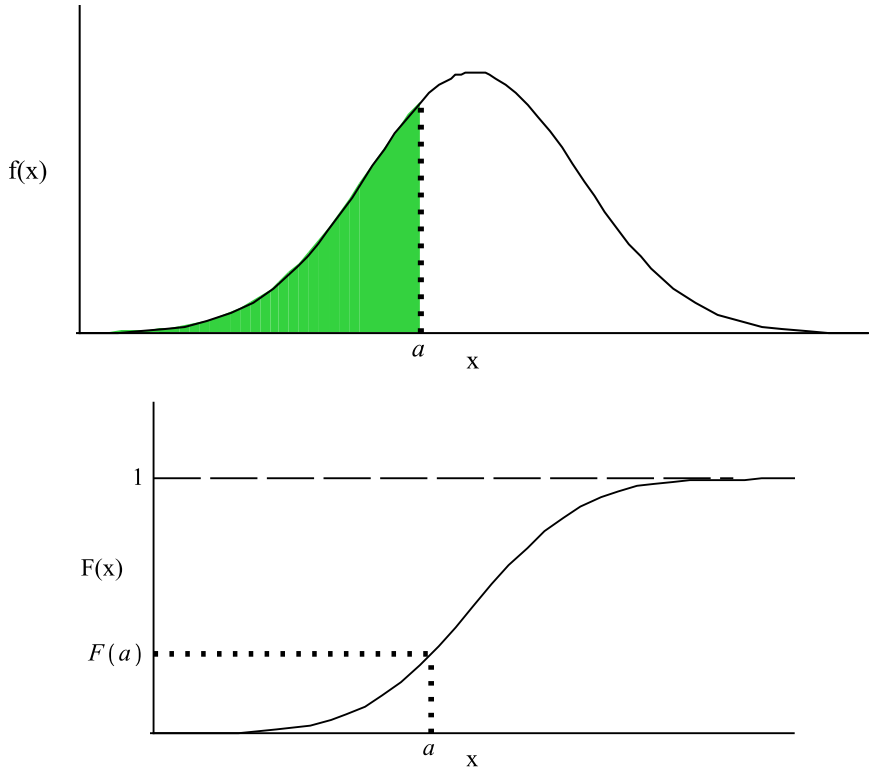

Abbildung 2.4: Dichtefunktion (oben) und Verteilungsfunktion einer Normalverteilung

2.3.4 Quantile

Das $\alpha - Quantil$ einer Zufallsvariable X ist jener Wert Q_α (Ausprägung von X) für den $P(X \leq Q_\alpha) = \alpha$ gilt. Im Fall von $\alpha = 0.05$ würde das bedeuten, dass links vom Wert $Q_{0.05}$ 5% der Wahrscheinlichkeitsmasse liegt und rechts davon 95% $(1 - \alpha)$. Folglich gilt auch die Beziehung $F(Q_\alpha) = \alpha$. (vgl. Bosch, 1993, S. 204)

2.3.5 Varianz und Standardabweichung

Die Varianz ist der Erwartungswert des Abweichungsqudrates, also die quadrierte Abweichung der Zufallsvariable von ihrem Erwartungswert (siehe Formel 2.8).

$$Var(X) = \sigma^2 = E\left[(X - \mu)^2\right] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 \cdot f(x)dx \tag{2.8}$$

Die Quadratwurzel aus der Varianz $\sqrt{\sigma^2} = \sigma$ wird als Standardabweichung bezeichnet. (vgl. Sachs, 1992, S. 95)

2.3.6 Kovarianz und Korrelationskoeffizient

Bis jetzt wurden die statistischen Grundlagen anhand einer einzigen Zufallsvariable erklärt. Wie man später sehen wird, spielt bei der Risikobewertung nur selten ein einziger Risikofaktor eine Rolle. Viel mehr werden mehrere Risikofaktoren zusammentreffen. Ein Beispiel sind Rohstoffeinkäufe in einer Fremdwährung. Hier besteht ein Rohstoffpreisrisiko und ein Wechselkursrisiko. Zwischen diesen Faktoren kann ein linearer Zusammenhang bestehen. Im Falle eines linearen Zusammenhangs lassen sich die Konzepte der Kovarianz sowie des Korrelationskoeffizienten anwenden. Man unterscheidet einen positiven bzw. negativen linearen Zusammenhang, einen positiven bzw. negativen funktionalen Zusammenhang sowie keinen Zusammenhang. Abbildung 2.5 zeigt diese Unterschiede anhand von Stichproben der Zufallsvariablen X und Y, die auf einem Diagramm aufgetragen werden.

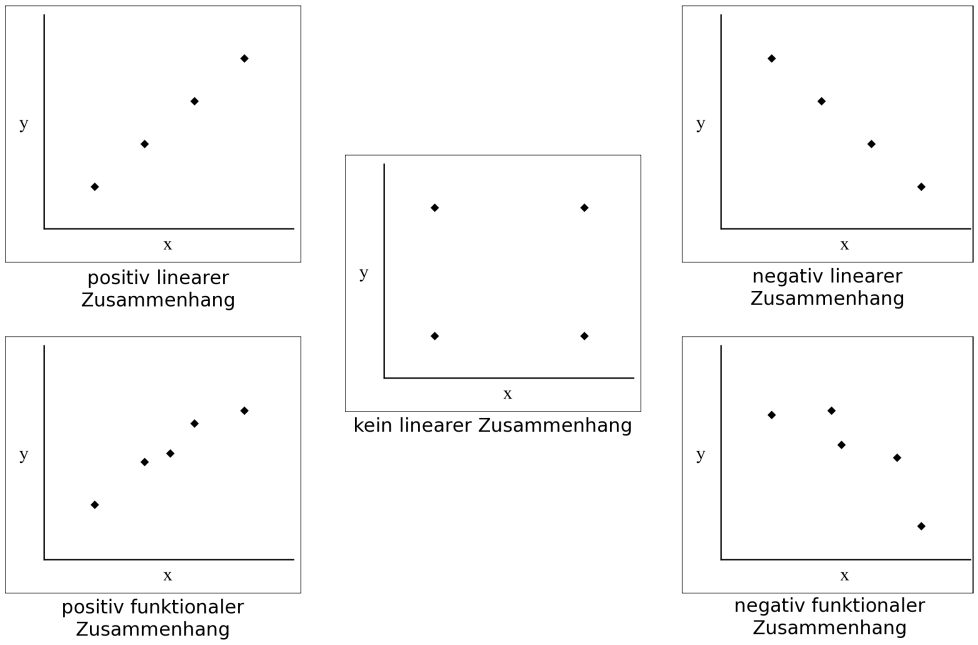

Abbildung 2.5: Linearer Zusammenhang von zwei Zufallsvariablen (vgl. Sachs, 1992, S. 490)

2.3.6.1 Kovarianz

Die Kovarianz ist "ein Maß für den Wechselseitigen linearen Zusammenhang zweier Zufallsvariablen X und Y" (vgl. Sachs, 1992, S. 495). Sie ist in Formel 2.9 definiert.

$$Cov(X,Y) = \sigma_{XY} = E(X \cdot Y) - E(X) \cdot E(Y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot y \cdot f(x,y) dxdy - \mu_x \cdot \mu_y \quad (2.9)$$

Die Kovarianz ist symmetrisch, wodurch gilt $Cov(X, Y) = Cov(Y, X)$.

2.3.6.2 Korrelationskoeffizient

Der Korrelationskoeffizient ρ ist ein Maß für den linearen Zusammenhang zwischen zwei Zufallsvariablen X und Y. Im Gegensatz zur Kovarianz ist der Korrelationskoeffizient eine dimensionslose Größe (vgl. Bosch, 1993, S. 157). Er wird auch als normierte Kovarianz bezeichnet (vgl. Sachs, 1992, S. 496). Formel 2.10 definiert den Korrelationskoeffizienten.

$$\rho(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X)} \cdot \sqrt{Var(Y)}} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y} \tag{2.10}$$

Es gilt $-1 \leq \rho \leq 1$. Im Fall $\rho = -1$ besteht ein negativer linearer Zusammenhang und bei $\rho = 1$ ein positiver linearer Zusammenhang. Bei $-1 < \rho < 0$ besteht ein negativer funktionaler Zusammenhang und bei $0 < \rho < 1$ besteht ein positiver funktionaler Zusammenhang. Für den Fall $\rho = 0$ besteht kein linearer Zusammenhang zwischen X und Y. (siehe dazu auch Abbildung 2.5)

2.3.7 Normalverteilung

Eine der klassischen stetigen Verteilungen ist die Normalverteilung. Sie spielt eine große Rolle, da viele in der Praxis vorhandenen Zufallsvariablen zumindest annähernd normalverteilt sind. Die Begründung dafür findet sich im zentralen Grenzwertsatz. Dieser besagt, "dass unter bestimmten sehr allgemeinen Bedingungen die Folge der Verteilungsfunktion standardisierter Summen unabhängiger Zufallsvariablen gegen die Verteilungsfunktion Φ der Standardnormalverteilung konvergiert" (vgl. Bosch, 1993, S. 332). In diesem Fall "sind für große n die Summen der Ausgangsvariablen näherungsweise normalverteilt" (vgl. Bosch, 1993, S. 332). Vorraussetzung ist, dass die Ausgangsvariablen unabhängig sind, die gleiche Verteilung besitzen und den gleichen Erwartungswert μ so wie die gleiche Varianz σ^2 haben.

Die Normalverteilung lässt sich durch die zwei Parameter μ (Erwartungswert) und σ (Standardabweichung) vollständig beschreiben ($N(\mu, \sigma)$). Die dazu gehörige Dichtefunktion lautet:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \mathrm{e}^{-\frac{x-\mu}{2 \cdot \sigma^2}} \tag{2.11}$$

Ein spezieller Fall ist die Standardnormalverteilung $N(0, 1)$ bei welcher der Erwartungswert $\mu = 0$ und die Standardabweichung $\sigma = 1$ sind. Jede normalverteilte Zufallsvariable

X lässt sich durch die lineare Transformation

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \tag{2.12}$$

in eine standardnormalverteilte Zufallsvariable Z überführen.

Abbildung 2.6 zeigt die grafische Darstellung der Dichte der Standardnormalverteilung. Da für die Dichte keine Stammfunktion existiert, muss die Verteilungsfunktion mit numerischen Methoden berechnet werden (vgl. Bosch, 1993, S. 263). Die Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung liegt in tabellierter Form vor. Mit Hilfe der linearen Transformation (siehe Formel 2.12) kann diese für jede Normalverteilung verwendet werden.

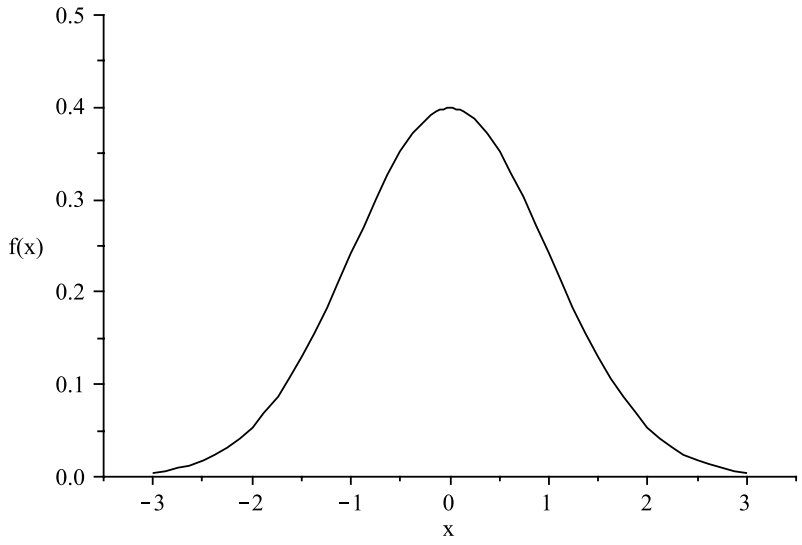

Abbildung 2.6: Dichtefunktion der Standardnormalverteilung

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) \tag{2.13}$$

Formel 2.13 zeigt die Verteilungsfunktion Φ der Standardnormalverteilung der Zufallsvariable Z. $F(x)$ ist die Verteilungsfunktion der normalverteilten Zufallsvariable X mit Erwartungswert μ und Standardabweichung σ. Diese lässt sich durch

$$F(x) = P(X \leq x) = P\left(\frac{X - \mu}{\sigma} \leq \frac{x - \mu}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right) \tag{2.14}$$

auf Grund von Formel 2.12 in $\Phi(z)$ überführen. Da die Normalverteilung symmetrisch ist, ist $\Phi(z)$ zumeist nur für positive z tabelliert. Negative z lassen sich durch

$$\Phi(-z) = 1 - \Phi(z) \tag{2.15}$$

aus der Tabelle ablesen.

3 Finanzrisiko

Im letzten Kapitel wurde der Begriff Risiko definiert und ein Überblick über verschiedene Arten von Risiken aufgezeigt. Weiters wurde eine kurze Einführung in das Risikomanagement und dessen Aufgaben gegeben. Der Schwerpunkt dieser Arbeit wird im Folgenden auf einigen bestimmten Finanzrisiken liegen. Diese werden im Anschluss genauer erläutert. Im Weiteren wird erklärt, welche Möglichkeiten es zur Quantifizierung dieser Risiken gibt und wie diese in der Praxis umgesetzt werden. Nachdem die Möglichkeiten zu Bewertung von einzelnen Risiken erörtert wurden, wird auf die Aggregation eingegangen um zu zeigen wie man das Gesamtrisiko eines Unternehmens berechnen kann.

In Punkt 2.1.2 hat sich diese Arbeit bereits mit Risikoarten beschäftigt. Dabei wurden mögliche Kategorisierungen vorgestellt. Wenn man Tabelle 2.2 betrachtet, sieht man, dass es verschiedene Arten von Finanzrisiken gibt. Dies sind Marktpreisrisiken und Ausfallrisiken welche von Wiedemann (1998) unter Erfolgsrisiken zusammengefasst werden sowie Liquiditätsrisiken. Der Schwerpunkt wird im Weiteren auf Marktpreisrisiken liegen.

Das Marktpreisrisiko bezeichnet das Risiko, dass Änderungen von Marktpreisen zu einem Schaden für das Unternehmen führen können, wenn das Unternehmen entsprechende Finanzpositionen hält bzw. plant solche Finanzpositionen in Zukunft anzuschaffen. Solche Finanzpositionen sind Aktien, Anleihen, Rohstoffe, Fremdwährungen, Kreditverbindlichkeiten und Forderungen aus Krediten. Je nach Finanzposition bzw. Art kann sich das Risiko direkt auf einen Cashflow auswirken. Dies wäre zB. der Fall, wenn Rohstoffe gekauft werden müssen oder Umsätze in Fremdwährung erfolgen. Weiters ist eine Auswirkung auf die Bilanz möglich, da Marktpreisänderungen zu einer Abwertung von gehaltenen Bilanzpositionen führen können und das Unternehmen somit von einer Abschreibung betroffen ist. Im Folgenden wird nun detaillierter auf einzelne Marktpreisrisiken eingegangen.

Wechselkursrisiko

Als Wechselkursrisiko bezeichnet man das Risiko, dass sich durch die Änderung des Kurses einer Währung ein Schaden für das Unternehmen ergeben kann. In der Literatur wird neben dem Wechselkursrisiko auch von einem Währungsrisiko oder Währungskursrisiko gesprochen (vgl. Holst, 2001, S. 135). Hager (2004) unterscheidet zwischen Währungsum-

rechnungsrisiko, Umtauschrisiko und ökonomischem Risiko (vgl. Hager, 2004, S. 14f). Das Währungsumrechnungsrisiko stellt dabei ein Risiko dar, dass sich auf Bilanzpositionen auswirkt. Verfügt ein Unternehmen welches im Euroraum agiert beispielsweise über einen Bargeldbestand in USD dann ist dieser für die Bilanz an einem Stichtag zu bewerten (in Euro umzurechnen). Je nach aktuellem Kurs kann sich dadurch ein bilanzieller Gewinn oder Verlust für das Unternehmen ergeben. Das Umtauschrisiko stellt das Risiko dar, dass sich eine Kursänderung negativ auf einen einzelnen Cashflow auswirken kann. Diese ist zum Beispiel bei Fremdwährungsumsätzen der Fall. Während das Umtauschrisiko nur einen einzelnen Cashflow betrifft, bezieht sich das ökonomische Wechselkursrisiko auf die Gesamtheit aller Cashflows. Es bezeichnet also das Gesamtrisiko dem sich das Unternehmen durch Wechselkursänderungen aussetzt. Dies ist natürlich Aussagekräftiger als die Betrachtung einzelner Cashflows. Dies kann ganz einfach anhand eines einfachen Beispiels aufgezeigt werden. Angenommen ein Unternehmen hat hohe Umsätze in USD. Dies würde ein hohes Wechselkursrisiko zur Folge haben. Gleichzeitig hat das Unternehmen fast eben so hohe Ausgaben in USD. Isoliert betrachtet ist auch hier ein hohes Wechselkursrisiko zu finden. Werden die beiden Cashflows jedoch aggregiert, reduziert sich das Wechselkursrisiko jedoch fast vollständig (abhängig von der Differenz der beiden Cashflows).

Rohstoffpreisrisiko

Rohstoffpreisrisiken treffen vor allem jene Unternehmen, welche im großen Ausmaß mit Rohstoffen wirtschaften. Das sind zum einen produzierende Unternehmen, welche für die Produktion Rohstoffe benötigen. Vor allem sind auch Transportunternehmen, allen voran die Fluggesellschaften stark von einem Rohstoffpreisrisiko betroffen, welches sich vor allem auf den Treibstoffbedarf zurückführen lässt. Bei diesen Unternehmen hat eine Preissteigerung eine negative Auswirkung auf das Geschäftsergebnis. Auf der anderen Seite stehen Unternehmen, welche Rohstoffe fördern bzw. damit handeln. Diese Unternehmen sind von Preissenkungen betroffen. (vgl. Hager, 2004, S. 16)

Zinsrisiko

Zinsen haben in Unternehmen eine sehr große Bedeutung. Einerseits müssen Unternehmen für ihr Fremdkapital Zinsen bezahlen bzw. bekommen für veranlagtes bzw. verborgtes Geld Zinsen. In diesem Fall ist es möglich, dass ein variabler vom Marktzinssatz abhängiger Zinssatz bezahlt bzw. verlangt wird. Zukünftige Aus- bzw. Einzahlungen hängen also von dem zukünftigen Marktzinssatz ab.

Auf der anderen Seite spielen Zinsen bei der Bilanzierung eine große Rolle. Viele Assets werden mit Hilfe von Barwertmodellen bewertet. Im Rahmen der internationalen Rechnungslegungsvorschriften IFRS wird im IAS 36 Standard auf Barwertmodelle zur

Bewertung von Vermögenswerten (Assets) verwiesen. IAS 36.A1[5] nennt dabei als einen von mehreren Bestandteilen der Barwert-Ermittlung den "Zinseffekt, der durch den risikolosen Zinssatz des Marktes dargestellt wird". Das folgende Beispiel zeigt die Anwendung des traditionellen Barwertmodells zur Bewertung einer Anleihe.

Zu bewerten ist eine festverzinsliche Anleihe mit einem Nominalwert von EUR 100,-, mit einem Kupon von 5% p.a. und einer Restlaufzeit von 4 Jahren. Die Kuponzahlungen sind jeweils im Jahresabstand ausgehend vom Bewertungsstichtag fällig. Im Fall des traditionellen Barwertmodells ist nach IAS 36.A4 ein "dem Risiko entsprechender Zinssatz" zur Bewertung zu wählen. In diesem Beispiel beträgt der Zinssatz 4.8%. Formel 3.1 zeigt die Berechnung des Barwerts eines Zahlungsstroms. Als r wird dabei der Zinssatz bezeichnet, und Z_t stellt die Zahlung in der Periode t dar.

$$BW = \sum_{t=1}^{n} \frac{Z_t}{(1+r)^t} \tag{3.1}$$

Tabelle 3.1 zeigt nun die Anwendung von Formel 3.1 auf obiges Beispiel. Der Barwert der Anleihe beträgt EUR 100,7. Falls die Anleihe bis zum Bewertungsstichtag mit einem höheren Wert in der Bilanz geführt wurde, muss sie nun abgewertet werden und die Differenz aus altem und neuem Wert muss abgeschrieben werden. Dies führt im Berichtsjahr zu einem Verlust. Dieser Verlust ist in diesem Fall direkt vom Marktzinssatz, welcher in die Barwert Formel einfließt abhängig, es besteht also ein Zinsrisiko.

t	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Z		5,-	5,-	5,-	105,-
r=4,8%	4,77				
	4,55				
	4,34				
	87,05				
BW	**100,71**				

Tabelle 3.1: Bewertung einer Anleihe mit dem traditionellen Barwertansatz

Aktienkursrisiko

Unter dem Aktienkursrisiko versteht man die mögliche Änderung des Kurses von gehaltenen Aktien, welche sich negativ auf das Unternehmen auswirken kann. Der Schaden entsteht in diesem Fall durch ein gehaltenes Aktienportfolio dessen Wert aufgrund von Kursänderungen unter den Anschaffungswert sinken kann. Dadurch kommt es entweder zu Abschreibungen im Rahmen der Bewertung für die Bilanz oder zu einem Verlust bei

[5] Die IFRS und IAS Standards werden vom International Accounting Standards Board erarbeitet und publiziert

der Veräußerung.

3.1 Exposure

Das finanzielle Exposure eines Unternehmens ist der Wert aller Positionen, deren Wert von Risikofaktoren beeinflusst wird (vgl. Hager, 2004, S. 17). Als erstes Beispiel für so eine Position soll eine Anleihe dienen. Diese wurde zur Geldanlage von einem Unternehmen gekauft. Wie bereits erwähnt wurde, wirkt auf Anleihen ein Zinsrisiko ein. Das Exposure wäre also der Wert der Anleihe. Wie in Tabelle 3.1 gezeigt wurde, ist eine Bewertung relativ einfach. Der Grund für die einfache Bewertung ist der sichere Cashflow, der aus der Anleihe resultiert. Unter einem sicheren Cashflow versteht man, dass die Höhe von zukünftigen Ein- und Auszahlungen bekannt ist. Ob diese Zahlungen auch wirklich statt finden, wird hier nicht berücksichtigt. Beispielsweise kann jenes Unternehmen, welches die Anleihe ausgegeben hat insolvent werden. Dieses Risiko wird im Rahmen des Bewertungsverfahrens berücksichtigt. Beim traditionellen Barwertansatz geschieht dies durch die Auswahl eines dem Risiko entsprechenden Bewertungszinssatzes. Für sichere Cashflows ist somit die Ermittlung eines Barwertes möglich. (vgl. Hager, 2004, S. 17ff)

Ein Problem ergibt sich bei Cashflows deren Höhe noch nicht bekannt ist. Man spricht hier von unsicheren Cashflows. Ein Beispiel hierfür sind zukünftige Umsatzerlöse. Für diese Art von Cashflows kann kein Barwert ermittelt werden (vgl. Hager, 2004, S. 21).

Hager (2004) beschreibt aus den oben genannten Gründen zwei verschiedene Arten von Exposures. Zum einen gibt es das Value Exposure. Dieses umfasst alle sicheren Cashflows und Assets für die ein Wert bestimmt werden kann. Auf der anderen Seite gibt es das Cashflow Exposure, welches alle unsicheren Cashflows umfasst. Zur Risikoquantifizierung werden für beide Arten von Cashflows unterschiedliche Modelle benötigt. Während bei Value Exposures eine zeitpunktbezogene Messung erfolgt, kommt bei Cashflow Exposures eine zeitraumbezogene Messung zum Einsatz. (vgl. Hager, 2004, S. 21)

Je nach Risikoart sind Cashflow-Exposures, Value-Exposures oder beides möglich. Tabelle 3.2 zeigt Beispiele für die zuletzt beschriebenen Risikoarten. Im Rahmen der Risikoidentifikation (siehe 2.2.1.1) gilt es nun, die Bestände sowie die erwarteten aber in ihrer Höhe unsicheren Zahlungen den einzelnen Risiko- und Exposurearten zuzuordnen. Dies wird auch als *Exposure Mapping* bezeichnet.

Nachdem man sich über die vorhandenen Risiken im klaren ist, gilt es diese Risiken zu bewerten. Dies geschieht meist mit Hilfe von Modellen und Methoden, welche statistische und wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlangen voraussetzen (siehe 2.3 Statistische Grundlagen).

	Cashflow Exposure	Value Exposure
Wechselkursrisiko	• unsicherer Fremdwährungsumsatz • unsicherer Fremdwährungsaufwand	• Fremdwährungsbestand • vertraglich fixierter Fremdwährungsumsatz • vertraglich fixierter Fremdwährungsaufwand
Zinsrisiko	• alle Zahlungen aus unsicheren Cashflows	• Wertpapiere • Kredite • Mietverträge • Liefervereinbarungen • Zahlungsvereinbarungen
Rohstoffpreisrisiko	• zukünftiger Rohstoffbedarf	• Rohstoffbestand
Aktienkursrisiko		• Aktienbestand

Tabelle 3.2: Beispiele für Cashflow- und Value Exposures

3.2 Risikoquantifizierung

Eine Einführung in Markpreisrisiken, die einen zentralen Punkt dieser Arbeit darstellen, wurde bereits zu Beginn des Kapitels gegeben. Im Folgenden beschäftigt sich diese Arbeit mit den Möglichkeiten diese Risiken zu quantifizieren. Dies bedeutet, dass die Risiken mit Hilfe einer Maßzahl bzw. einem Risikomaß dargestellt werden sollen (vgl Punkt 2.2.1.2). Dazu muss man sich zunächst mit der Entwicklung der Risikofaktoren beschäftigen. Ausgehend davon wird dann auf die Risikomaße Value at Risk, Cashflow at Risk sowie Earnings at Risk eingegangen.

3.2.1 Random Walk Prozesse

Bei den Marktpreisrisiken ist der Risikofaktor der Marktpreis, der sich über die Zeit verändert. Diese Veränderung des Marktpreises kann als Zufallsprozess angesehen werden (vgl. Hager, 2004, S. 40). Ein Zufallsprozess ist eine Zufallsvariable, deren Wert sich mit der Zeit verändert (vgl. Auer, 2002, S. 26). Abbildung 3.1 zeigt die Entwicklung des Wechselkurses zwischen Euro und US-Dollar zwischen 04.01.1999 und 31.05.2010[6]. Bei diesem Diagramm handelt es sich um die historische Entwicklung des Kurses. Für eine Risikobewertung ist jedoch die potenzielle zukünftige Entwicklung des Kurses von großer Bedeutung. Risikoprozesse bilden hier einen guten Ansatzpunkt, um diese zukünftige Entwicklung zu modellieren. Vorweg sei gesagt, dass eine 100%ige Prognose eines zukünftigen Marktpreises nicht möglich ist.

[6] Der Euro wurde im Jänner 1999 als Buchgeld eingeführt, jedoch erst drei Jahre später als Bargeld. Datenquelle: Europäische Zentral Bank

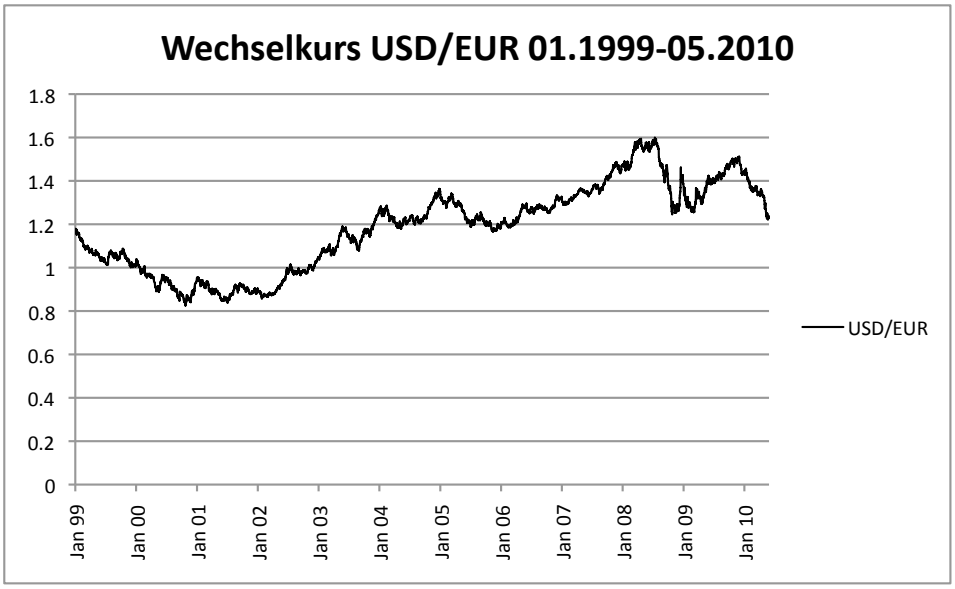

Abbildung 3.1: Entwicklung USD/EUR Wechselkurs von Jänner 1999 - Mai 2010

Um die Marktpreisentwicklung zu modellieren, geht man nun davon aus, dass es sich um einen Zufallsprozess handelt. Damit ist gemeint, dass sich der Kurs zufällig nach oben oder nach unten verändern kann. Auch die Höhe der Veränderung ist dabei zufällig. Die Entwicklung kann nun als ein zufälliger Weg dargestellt werden, der an zufälligen Punkten seine Richtung ändert. Man spricht hier auch von einem Random Walk. (vgl. Hager, 2004, S. 40)

Für die formale Darstellung des Random Walk wird der Preis zum Zeitpunkt t mit A_t bezeichnet. Die Veränderung von A_t auf A_{t+1} wird mit S_{t+1} bezeichnet. Mit n wird die Anzahl der Marktpreisveränderungen bezeichnet. S bezeichnet die Summe der Marktpreisveränderungen von t bis $t+n$:

$$S = \sum_{i=t+1}^{t+n} S_i \tag{3.2}$$

Über S lassen sich nun statistische Aussagen treffen (vgl. Hager, 2004, S. 42f). Der Erwartungswert $E[S] = 0$, da sich die positiven und negativen Marktpreisveränderungen aufheben. Dadurch ergibt sich die Varianz

$$Var(S) = \sigma^2 = E\left[(S - E[S])^2\right] = E\left[S^2\right] \tag{3.3}$$

Für $E[S^2]$ "lässt sich zeigen, dass es proportional zur Anzahl der Schritte n ist" (vgl. Hager, 2004, S. 42). Wenn nun die Varianz von S proportional zu n ist, gilt für die Standardabweichung σ von S $(= \sqrt{Var(S)})$, das sie proportional zu $\sqrt{n}$ ist. Diese Beziehung heißt *Wurzelgesetz* und besagt, "dass die Unsicherheit von Marktpreisentwicklungen pro-

portional mit der Wurzel aus der Anzahl der Schritte (Zeit) zunimmt" (vgl. Hager, 2004, S. 43). Die Standardabweichung eines Risikofaktors wird auch als Volatilität bezeichnet. Das Wurzelgesetz setzt voraus, dass die einzelnen Marktpreisveränderungen S_t unabhängig und identisch verteilt sind, mit einem Erwartungswert μ_S und einer Varianz σ_S. Daraus ergibt sich

$$\sigma^2 = \sigma_S^2 \cdot n \tag{3.4}$$

Eine entscheidende Bedeutung kommt der Art zu mit der die Marktpreisveränderung S_t ausgedrückt wird. Hager (2004) stellt drei Möglichkeiten vor, von denen jedoch nur eine sinnvoll erscheint. Die erste Möglichkeit ist, die absoluten Preisänderungen heranzuziehen. Dadurch ergibt sich

$$S_{t+1} = A_{t+1} - A_t \tag{3.5}$$

und

$$S = \sum_{i=1}^{n} S_i = \sum_{i=1}^{n} (A_i - A_{i-1}) = A_n - A_0 \tag{3.6}$$

Problematisch ist hier jedoch, dass die gleiche absolute Änderung von zwei verschiedenen Risikofaktoren unterschiedliche Auswirkungen haben kann. Tabelle 3.3 zeigt dies anhand eines Beispiels, bei dem jeweils 100.000 EUR in zwei unterschiedliche Aktien investiert werden. Obwohl der Kurs in beiden Fällen nur um 5 EUR sinkt, ist der Verlust bei Portfolio B viel dramatischer.

Kurs Aktie A		**Portfolio Aktie A**	
t	**t+1**	**t**	**t+1**
100	95	100.000	95.000
Kurs Aktie B		**Portfolio Aktie B**	
t	**t+1**	**t**	**t+1**
10	5	100.000	50.000

Tabelle 3.3: Absolute Preisänderung bei zwei verschiedenen Portfolios

Die zweite Möglichkeit ist, die relativen Änderungen heranzuziehen. Diese sind jedoch nicht summationsstabil (siehe Tabelle 3.4). (vgl. Hager, 2004, S. 45)

Die Lösung dieses Problems kann durch die "Verwendung der logarithmierten Quotienten zweier aufeinander folgender Werte erreicht werden"(vgl. Hager, 2004, S. 45).

$$S_{t+1} = \ln\left(\frac{A_{t+1}}{A_t}\right) \tag{3.7}$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} S_i = \sum_{i=1}^{n} \ln\left(\frac{A_i}{A_{i-1}}\right) = \ln\left(\frac{A_n}{A_0}\right) \tag{3.8}$$

Da S die Summe der einzelnen Veränderungen S_t ist, welche unabhängig und identisch

Zeitpunkt	t	t+1	t+2
Kurs	100	80	100
rel. Veränderung		-20%	+25%
ln Veränderung		-22.314%	+22.314%

Tabelle 3.4: relative Preisänderung vs. logarithmierten Quotienten

verteilt sind[7], ergibt sich, dass S auf Grund des zentralen Grenzwertsatzes (siehe 2.3.7) annähernd normalverteilt ist. Voraussetzung dafür ist eine große Anzahl an Marktpreisveränderungen (vgl. Hager, 2004, S. 46f). Abbildung 3.2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der logarithmierten Marktpreisänderungen des USD/EUR Wechselkurses aus Abbildung 3.1. Weiters ist in dieser Abbildung eine Normalverteilung eingezeichnet, welche für μ den Mittelwert und für σ die Standardabweichung der Datenreihe verwendet.

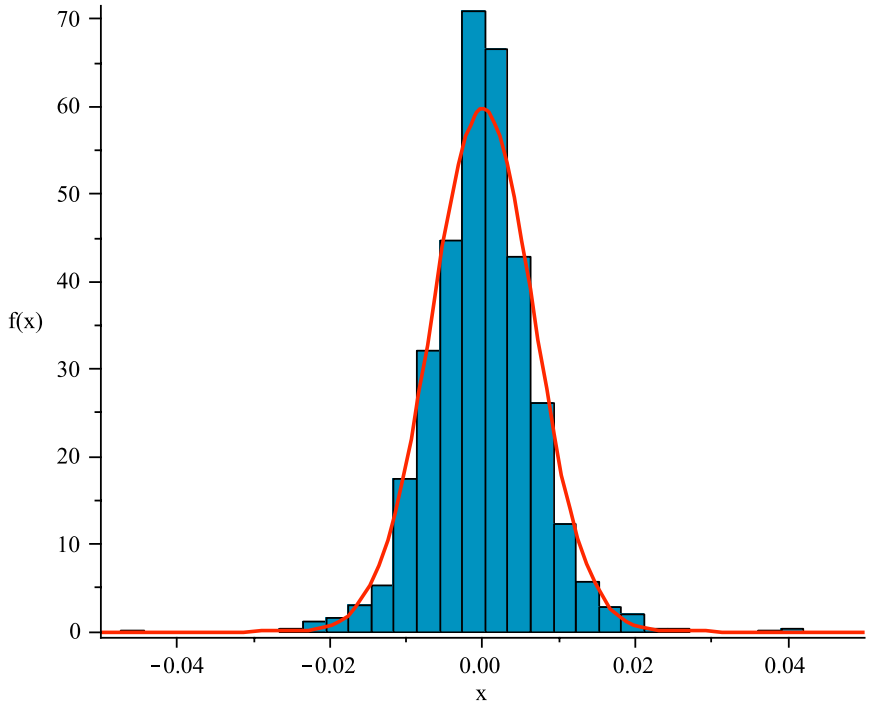

Abbildung 3.2: Häufigkeitsverteilung der logarithmierten Preisänderungen des USD/EUR Wechselkurses

Die Berechnung für einen Preis A zum Zeitpunkt t bei bekanntem S erfolgt durch

$$A_t = A_0 \cdot \mathrm{e}^S \tag{3.9}$$

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass das Zeitintervall zwischen den Marktpreisveränderungen konstant ist. Deshalb gilt für den Zeitraum t bis T $\mathrm{d}t = T - t = n$ wobei n die Anzahl der Schritte darstellt. Der Parameter $\mathrm{d}t$ ist somit der in diskreten Einheiten

[7] wegen dem Wurzelgesetz

gemessene Abstand zwischen t und T. Daraus ergibt sich aus Formel 3.4

$$Var(S) = \sigma^2 = \sigma_S^2 \cdot \mathrm{d}t \tag{3.10}$$

Um S nun als Modell anzuschreiben sind 3 Komponenten notwendig. Zum einen die Standardabweichung $\sigma_S \cdot \sqrt{\mathrm{d}t}$. Weiters der Mittelwert $\mu_S \cdot \mathrm{d}t$. Da diese beiden Komponenten deterministisch sind ist eine zusätzliche stochastische Komponente erforderlich. Dabei handelt es sich um eine standardnormalverteilte Zufallsvariable Z. Dadurch ergibt sich folgendes Modell:

$$S = \mu_S \cdot \mathrm{d}t + Z \cdot \sigma_S \cdot \sqrt{\mathrm{d}t} \tag{3.11}$$

Diese drei Komponenten sind ausreichend, da S normalverteilt ist. μ_S bezeichnet den Erwartungswert einer einzelnen Preisänderung S_t. Diese Komponente wird auch als Trend oder Drift bezeichnet (vgl. Hager, 2004, S. 50 f). Bei kurzen Betrachtungszeiträumen kann der Drift vernachlässigt werden (vgl. Auer, 2002, S. 30f).

Aus Formel 3.9 ergibt sich für die Preisentwicklung folgendes Modell:

$$A_t = A_0 \cdot \mathrm{e}^{\mu_S \cdot \mathrm{d}t + Z \cdot \sigma_S \cdot \sqrt{\mathrm{d}t}} \tag{3.12}$$

Mit diesem Modell lässt sich ein Marktpreis nun über einen bestimmten Zeitraum simulieren. Ein Simulationslauf (= 1 Preis / Zeiteinheit) wird als Pfad bezeichnet. Abbildung 3.3 zeigt das Simulationsergebnis für den USD/EUR Kurs für die nächsten 90 Tage. Hier wurde als Ausgangskurs der Kurs vom 09.06.2010, 1.343USD = 1EUR, verwendet. Die Standardabweichung und der Erwartungswert wurden auf Grund der Untersuchung der historischen Zeitreihe aus Abbildung 3.1 bestimmt. Der rote (helle) Pfad ist hervorgehoben, damit man den Verlauf eines einzelnen Pfades nachvollziehen kann. Für diese Simulation wurden für jeden Tag 300 Simulationsläufe durchgeführt. Um relevante Vorhersagen auf Grund einer solchen Simulation zu treffen sind mindestens 10.000 Simulationsläufe erforderlich (vgl. Hager, 2004, S. 180). 300 Simulationen reichen jedoch aus, um das Wurzelgesetz zu verdeutlichen. Man kann an der Abbildung erkennen, dass die Pfade mit der Zeit ein immer größeres Intervall ausfüllen. Das bedeutet, dass hier die Unsicherheit zunimmt.

3.2.2 Value at Risk

Die Grundlage für die Quantifizierung des Marktpreisrisikos ist die Kenntnis über die Entwicklung bzw. das zukünftige Verhalten der Risikoparameter. Dies wurde im letzten Punkt bereits erläutert. In weiterer Folge ist es notwendig, das Risiko durch ein Risikomaß

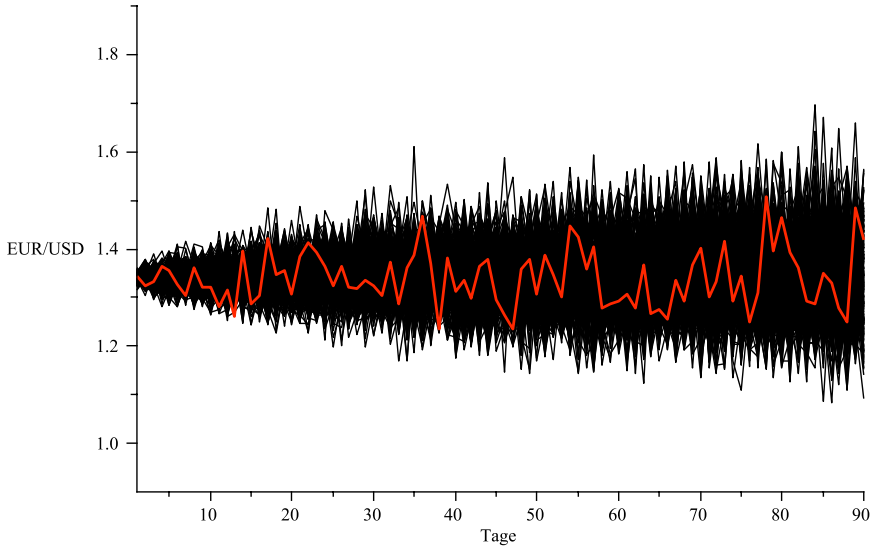

Abbildung 3.3: Simulation des USD/EUR Wechselkurses für einen Zeitraum von 90 Tagen

auszudrücken. Eigenschaften von Risikomaßen wurden bereits in Punkt 2.2.1.2 aufgezeigt.

Ein in der Praxis weit verbreitetes Risikomaß ist der Value at Risk (VaR). Dieser gibt den maximalen Verlust einer Finanzinvestition an, der mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit innerhalb eines bestimmten Betrachtungszeitraums erzielt werden kann. Für die Berechnung ist es notwendig, dass der zukünftige Wert der Investition als Wahrscheinlichkeitsverteilung bzw. Häufigkeitsverteilung vorliegt. Dies ist der Fall, falls eine Verteilung für die Wertentwicklung vorhanden ist. Da der VaR nur die negative Seite des Risikos betrachtet, gehört er zu den Downside Risikomaßen (vgl. Scherpereel, 2006, S. 39).

Als Betrachtungszeitraum sollte ein Zeitraum gewählt werden, in dem die Finanzinvestition risikoneutral gestellt werden kann (vgl. Auer, 2002, S. 15). Ein kürzerer Zeitraum würde dazu führen, dass das Risiko durch den VaR nicht richtig erfasst wird. Falls der Verkauf eines Finanzinstruments beispielsweise zwei Tage dauert, der VaR jedoch für einen Tag berechnet wurde, kann bei einem Kursrückgang nicht schnell genug reagiert werden und der Verlust wäre im Endeffekt höher als durch den VaR angegeben. Der Verlust am ersten Tag würde sich zwar innerhalb des VaR bewegen, jedoch ist die Veräußerungszeit auch Teil des Risikos und muss sich somit im VaR widerspiegeln.

Ein weiterer Bestandteil des VaR ist das Konfidenzniveau $1 - \alpha$. Dieses bezeichnet die Wahrscheinlichkeit mit welcher der VaR nicht überschritten wird. Übliche Konfidenzniveaus sind 95% und 99% (vgl. Auer, 2002, S. 16). Mit α wird das dazu passende Quantil der Verteilung des zukünftigen Wertes der zu bewertenden Position bezeichnet. Ersichtlich wird dies durch die formale Darstellung:

$$P(x \leq VaR) = \alpha \tag{3.13}$$

Abbildung 3.4 zeigt die Dichtefunktion der zukünftigen Wertveränderung eines Portfolios. Das Intervall zwischen VaR und ∞ entspricht $(1-\alpha)\%$ der Wahrscheinlichkeitsmasse. Daraus ergibt sich die Beziehung aus Formel 3.13. Der VaR ist also das α-Quantil der jeweiligen Verteilung. (vgl. Auer, 2002, S. 16)

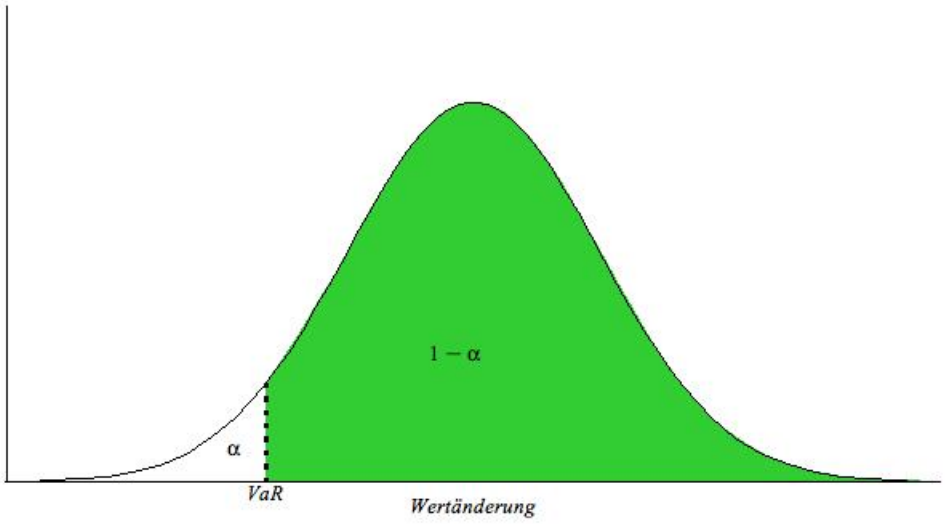

Abbildung 3.4: Value at Risk mit Konfidenzniveau $1-\alpha$

Geht man davon aus dass die Entwicklung des Risikofaktors einer Position einem Random Walk folgt, ergibt sich daraus die Annahme der Normalverteilung. Damit lässt sich der VaR durch das Modell aus Punkt 3.2.1 darstellen:

$$VaR = N \cdot A_t \cdot \left[\mathrm{e}^{\mu_S \cdot \mathrm{d}t + z \cdot \sigma_s \cdot \sqrt{\mathrm{d}t}} - 1 \right] \tag{3.14}$$

Dabei steht A_t für den aktuellen Preis des Finanzinstruments und N für die Anzahl der Einheiten (zB. Stück Aktien) die davon gehalten werden. Der Parameter z steht hier für eine Realisation der standardnormalverteilten Zufallsvariable Z. Je nach gewünschtem Konfidenzniveau ist für z der jeweilige Quantilwert der Standardnormalverteilung einzusetzen (zB. -1.645 für 5% = 95% Konfidenzniveau). Für kurze Betrachtungszeiträume wird häufig auf eine Näherung von Formel 3.14 zurück gegriffen. (vgl. Hager, 2004, S. 54f)

$$VaR \approx N \cdot A_t \cdot \left[z \cdot \sigma_s \cdot \sqrt{\mathrm{d}t} \right] \tag{3.15}$$

Soll zusätzlich ein Drift in Form von μ berücksichtigt werden, ist folgende Approximation anzuwenden:

$$VaR \approx N \cdot A_t \cdot \left[\mu_S \cdot \mathrm{d}t + z \cdot \sigma_s \cdot \sqrt{\mathrm{d}t} \right] \tag{3.16}$$

Die Formeln 3.14 und 3.15 bzw. 3.16 eignen sich um den VaR einer einzigen Position zu bestimmen. Geht man von einem Portfolio aus, reicht es nicht, die VaR Werte der einzelnen Positionen zu summieren. Die Begründung hierfür liegt in der Portfoliotheorie von Markowitz (1952) (vgl. Markowitz, 1952). Diese besagt, dass sich bei einem Portfolio ein

Diversifikationseffekt einstellt, wodurch der tatsächliche VaR geringer ist, als die Summe der VaR Werte der Einzelpositionen (vgl. Auer, 2002, S. 17). Dieser Effekt lässt sich mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten zweier Risikofaktoren beschreiben. Um nun den VaR für ein Portfolio zu berechnen, greift man auf einen Matrixansatz zurück:

$$VaR = \sqrt{X^T \cdot \Sigma \cdot X} \tag{3.17}$$

bzw. bei Berücksichtigung eines Drifts:

$$VaR = \sqrt{X^T \cdot \Sigma \cdot X} - \delta^T \cdot \mu \tag{3.18}$$

X steht dabei für den Vektor der einzelnen VaR Werte. Bei Σ handelt es sich um die Korrelationsmatrix.

$$X = \begin{bmatrix} N_1 \cdot A_{1t} \cdot \left[z \cdot \sigma_{1s} \cdot \sqrt{\mathrm{d}t} \right] \\ N_2 \cdot A_{2t} \cdot \left[z \cdot \sigma_{2s} \cdot \sqrt{\mathrm{d}t} \right] \\ \vdots \\ N_n \cdot A_{nt} \cdot \left[z \cdot \sigma_{ns} \cdot \sqrt{\mathrm{d}t} \right] \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \ddots & \rho_{2n} \\ \vdots & \ddots & 1 & \vdots \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Der Vektor δ enthält die Deltaäquivalente der einzelnen Positionen. Das Deltaäquivalent entspricht dabei dem Exposure und damit dem Wert der Position, also $N \cdot A_t$. Bei diesem Ansatz ist μ als Vektor der einzelnen Driftraten μ_i zu verstehen.

$$\delta = \begin{bmatrix} N_1 \cdot A_{1t} \\ N_2 \cdot A_{2t} \\ \vdots \\ N_n \cdot A_{nt} \end{bmatrix}, \mu = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix}$$

Bei diesem Ansatz handelt es sich um den *Varianz-Kovarianz Ansatz* zur Berechnung des VaR. Die Grundlage dafür ist die Annahme der Normalverteilung für die Wertänderung (Returns) der Risikoparameter.

Da der Varianz-Kovarianz Ansatz durch die Annahme der Normalverteilung eine Einschränkung mit sich bringt, greift man in der Praxis auch auf andere Methoden zur

Berechnung des VaR zurück. Die geläufigsten Verfahren dafür sind die *historische Simulation* sowie die *Monte Carlo Simulation*. Letztere ist für diese Arbeit relevant. Auf sie wird später genauer eingegangen (siehe Punkt 6.4.2).

3.2.3 Cashflow at Risk

3.2.3.1 Abgrenzung zum Value at Risk

Der letzte Punkt hat sich mit dem Risikomaß Value at Risk beschäftigt. Dieses stammt aus dem Banken- und Finanzbereich und ist besonders zur Risikobetrachtung von Finanzinstrumenten bzw. Portfolios ausgelegt. Da Finanzinstrumente in dieser Branche eine große Rolle spielen, ist die Bezugsgröße des VaR, der mögliche Verlust aus diesen Finanzinstrumenten, ein wichtiger Parameter für das Risiko solcher Institutionen. Aufgrund der Fokussierung auf Finanzinstrumente und der dafür zur Verfügung stehenden liquiden Märkte machen VaR Berechnungen meist nur für kurze Betrachtungszeiträume von 1-10 Tagen Sinn (siehe auch 3.2.2).

Auch in Unternehmen abseits der Finanzbranche spielt das Management finanzieller Risiken eine große Rolle. Vor allem die im letzten Jahrzehnt stark vorangeschrittene Globalisierung durch die Unternehmen vermehrt auf internationalen Märkten tätig sind, bringt neue Anforderungen mit sich. Produzierende Unternehmen sind durch den Import von Rohstoffen bzw. den Export ihrer Produkte den jeweiligen Marktpreisrisiken ausgesetzt. Aus diesem Grund besteht auch hier der Bedarf nach geeigneten Konzepten der Risikomessung. Obwohl das VaR Modell einen guten Ausgangspunkt bietet, lässt es sich nicht einfach auf Unternehmen außerhalb der Finanzbranche übertragen. (vgl. Viemann, 2005, S. 373; Carlton, 1999, S. 84f; Homburg und Stephan, 2004, S. 324)

Tabelle 3.5 zeigt die wesentlichen Unterschiede zwischen Finanzunternehmen und Nicht-Finanzunternehmen auf. Ein Blick auf die unterschiedlichen Asset Eigenschaften in den beiden Typen von Unternehmen lässt die wesentlichen Unterschiede für das Risikomanagement erkennen. Während Finanzunternehmen sehr liquide Assets besitzen ist in Nicht-Finanzunternehmen das Gegenteil der Fall. Für Finanzunternehmen bedeutet dies, dass sich das Portfolio an Assets einerseits ohne großen Aufwand stark diversifizieren lässt. Außerdem besteht hier die Möglichkeit viel schneller auf Marktpreisveränderungen zu reagieren, sei es durch abstoßen bestimmter Assets oder durch die Absicherung mit entsprechenden Finanzinstrumenten. Auf der anderen Seite stehen die Nicht-Finanzunternehmen. Diese besitzen zum einen hauptsächlich Assets die sehr illiquide sind. Eine Produktionsanlage lässt sich beispielsweise nicht so einfach verkaufen, wenn sie auf Grund einer technologischen Erneuerung an Wert verliert. Auch die Diversifikation ist in diesem Fall schwierig bzw. mit hohen Kosten verbunden. Hier wird klar, dass andere Risiken wie be-

triebliche Risiken in Nicht-Finanzunternehmen eine viel größere Rolle spielen (siehe 2.1.2 Risikoarten). (vgl. Homburg und Stephan, 2004, S.314f)

	Finanzunternehmen	**Nicht-Finanzunternehmen**
Assetkategorien	• handelbare Finanzassets • stark diversifizierte Portfolios • hauptsächlich vertraglich fixierte Cash Flows • Diversifikation erhöht die Qualität des Portfolios	• Illiquide Assets wie Produktionsanlagen • schwache Diversifikation, Risikokonzentration • oft unsichere Cash Flows, abhängig von Absatz • Portfolio Diversifikation ist eher schwierig
Bedeutung des Risikos	• Übernahme von Risiko ein Kerngeschäft • Starker Fokus auf Risikomanagement • Aggregation der unternehmensweiten Risiken	• Risiko entsteht durch das Kerngeschäft • Geringerer Fokus auf Risikomanagement • Risikomanagement in einzelnen Bereichen
Risikoquantifizierung	• statistisch erfassbare Risiken	• viele Risiken meist nur schwer quantifizierbar

Tabelle 3.5: Wesentliche Unterschiede zwischen Finanz- und Nicht-Finanzunternehmen (vgl. Carlton, 1999, S. 84)

Natürlich existieren in Nicht-Finanzunternehmen auch eine Reihe von Marktpreisrisiken, doch auch hier sind Unterschiede zu Finanzunternehmen zu erkennen. Diese Marktpreisrisiken entstehen hauptsächlich dadurch, dass diese Unternehmen auf globalen Märkten agieren. Einerseits sind sie dabei bei der Beschaffung von Rohstoffen dem Rohstoffpreisrisiko ausgesetzt, andererseits resultieren aus dem Export von Produkten bzw. dem Import von Rohstoffen Währungsrisiken. Obwohl diese Risiken auch in Finanzunternehmen eine bedeutende Rolle spielen, lassen sie sich dort einfach managen. Ein Industrieunternehmen kann zur Diversifizierung nicht so einfach ein Produkt an beliebig vielen Märkten absetzen oder beliebig viele Arten von Rohstoffen beziehen. Auch Absicherungen dieser Marktpreisrisiken durch entsprechende Finanzinstrumente gestalten sich in Nicht-Finanzunternehmen komplexer. Die Begründung liegt darin, dass das Exposure welches diesen Risiken ausgesetzt ist, direkt vom eigentlichen Kerngeschäft des Unternehmens abhängig ist und sich davon nicht trennen lässt. Das bedeutet, dass es neben den Marktpreisrisiken zahlreiche andere Einflussfaktoren gibt, wodurch sich schwer bestimmen lässt, welcher Teil des Exposures abgesichert werden soll. (vgl. Carlton, 1999, S. 85)

Die aufgezeigten Unterschiede machen deutlich, dass das Konzept des VaR nicht ohne weiters auf Nicht-Finanzunternehmen angewendet werden kann. Jedoch bietet es eine Grundlage, welche modifiziert werden muss. Beim VaR lasses sich zwei Dimensionen identifizieren, durch welche er insbesondere charakterisiert ist:

- **Zielgröße:** Marktpreisveränderungen

- **Zeithorizont:** 1 Tag - 1 Monat

Während der Erfolg in Finanzunternehmen wesentlich von Marktpreisen abhängt spielen diese in Nicht-Finanzunternehmen eine eher untergeordnete Rolle. Dort leitet sich der Erfolg hauptsächlich aus dem operativen Geschäft ab. Ausgedrückt wird dieser Erfolg durch Zielgrößen wie Cashflow und Gewinn. Deshalb bieten sich diese Kennzahlen auch als Zielgrößen für ein Risikomanagement an. Da der Planungshorizont bezogen auf die Kennzahlen Cashflow und Gewinn meist auf Quartals- bis Jahresbasis ausgelegt ist, sollte sich ein entsprechendes Risikomanagement Konzept ebenfalls auf diesen Zeitraum beziehen. Durch diese Modifikation des VaR ergibt sich das Konzept des *Cashflow at Risk* (CFaR) bzw. der *Earnings at Risk* (EaR). (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 239; MeVay und Turner, 1995, S. 84f)

3.2.3.2 Definition des Cashflow at Risk

Die Motivation für die Einführung des CFaR Konzepts wurde im letzten Punkt bereits erläutert. Nun soll eine Definition für den CFaR gegeben werden. Ausgangsbasis für den CFaR ist die Verteilung des Cashflows im Betrachtungszeitraum. Wie beim VaR gibt es auch hier ein Konfidenzniveau $1 - \alpha$.

Der CFaR ist nun die maximale negative Abweichung vom Planwert, die mit der Wahrscheinlichkeit $1 - \alpha$ nicht überschritten wird (vgl. Schwarz et al., 2006, S. 21). Abbildung 3.5 zeigt am Beispiel einer Cashflow Verteilung den CFaR. Im Gegensatz zum VaR ist der CFaR nicht das (α-Quantil der Verteilung, sondern die Differenz aus geplantem Cashflow und dem (α-Quantil. Das (α-Quantil selbst wird auch als α-Cashflow bezeichnet. (siehe Abbildung 3.5)

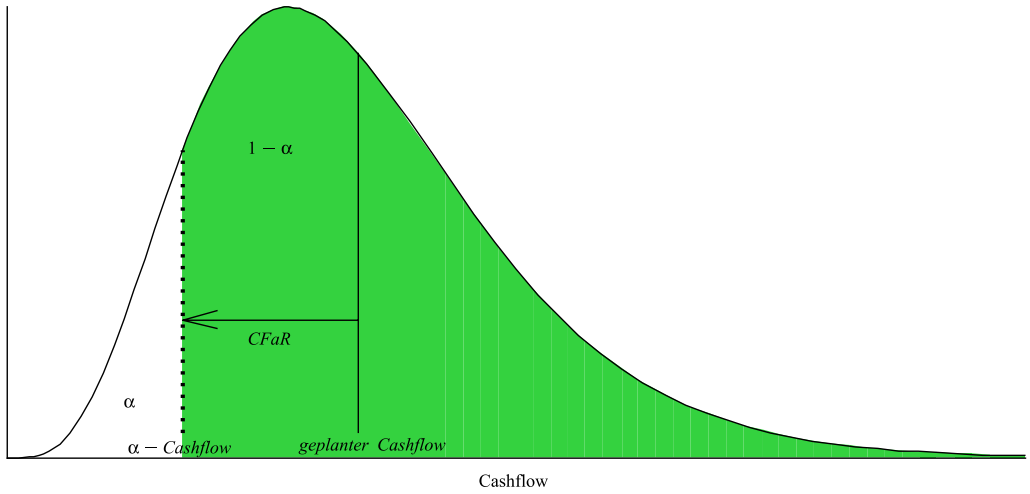

Abbildung 3.5: Cashflow at Risk mit Konfidenzniveau $1 - \alpha$

Hoitsch und Winter (2004) definieren zwei verschiedene Arten des CFaR. Sie führen einen

absoluten CFaR an, welcher jenen Cashflow angibt, der mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit nicht unterschritten wird. Der absolute CFaR entspricht dem α-Cashflow. Als zweite Art des CFaR wird der *relative Cashflow* genannt, welcher dem CFaR aus Abbildung 3.5 entspricht. Wird im weiteren von einem CFaR gesprochen ist damit immer der relative CFaR gemeint. Der absolute CFaR wird im Folgenden als α-Cashflow bezeichnet. (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 240)

3.2.3.3 Ermittlung des CFaR

In der Literatur wird häufig zwischen zwei verschiedenen Ansätzen zur Ermittlung des CFaR unterschieden. Zum einen wird ein *Top-Down*-Ansatz vorgeschlagen. Bei diesem Ansatz wird versucht die Cashflow Verteilung auf Grund historischer Daten zu ermitteln. Die große Problematik an diesem Ansatz liegt vor allem in den fehlenden Daten. Aufgrund der langen Betrachtungszeiträume bei Cashflows (Quartals- oder Jahresbasis) würde man für verlässliche Aussagen Daten über mehrere hundert Jahre benötigen. Diesem Problem begegnet ein Modell der Beratungsfirma NERA (National Economic Research Associates). In diesem Modell werden ähnliche Unternehmen in Gruppen zusammengefasst um somit auf eine ausreichende Datenbasis zurückgreifen zu können. Dieser Ansatz beruht auf der Annahme, "dass der normierte relative Cashflow eines Unternehmens große Ähnlichkeiten zu den historischen Cashflow-Realisationen vergleichbarer Unternehmen aufweist" (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 243). Durch die Zusammenfassung mehrerer Unternehmen wird das firmenspezifische Risiko auf Grund von Diversifikationseffekten kaum berücksichtigt. Dieser Ansatz ist somit vor allem für Steuerungsmaßnahmen und als Entscheidungshilfe weniger geeignet. (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 242f; Schwarz et al., 2006, S. 24)

Der zweite Ansatz geht den umgekehrten Weg und wird als *Bottom-Up*-Ansatz bezeichnet. Dabei wird der Cashflow zunächst in seine einzelnen Komponenten zerlegt. Wie detailliert diese Zerlegung ist, hängt von den vorhandenen Informationen sowie dem gewünschten Ziel ab. Dies geschieht im Rahmen der Erstellung eines *Business Risk Model*. Dieses Modell bildet die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Risikofaktoren und den Komponenten des Cashflows ab. Dieser Vorgang wird auch als Exposure Mapping bezeichnet (siehe 3.1). Nachdem der Zusammenhang zwischen den Risikofaktoren und den Cashflow Komponenten bekannt sind und Informationen über die Entwicklung der Risikofaktoren in Form von Verteilungen vorliegen, kann mit Hilfe eines Simulationsverfahrens zuerst eine Prognose für die einzelnen Komponenten bestimmt werden, die dann in weiterer Folge zu einer Prognose für den Gesamt Cashflow aggregiert werden. Das Resultat ist eine Verteilung des gesamten Cashflows im Betrachtungszeitraum. Daraus kann man durch Berechnung der Differenz aus Planwert und $1-\alpha$-Quantil den CFaR ermitteln. Prinzipiell ist die Ermitt-

lung des CFaR auch durch den beim VaR bereits vorgestellten Varianz-Kovarianz Ansatz möglich. Dieser ist jedoch wenig optimal, da er von der Normalverteilungsannahme ausgeht. Beim CFaR treffen jedoch viele verschiedene Risikofaktoren aufeinander, wodurch die generelle Annahme der Normalverteilung nicht realistisch ist. Der genaue Vorgang zur Ermittlung des CFaR mit Hilfe einer Monte Carlo Simulation wird in Punkt 6.4.2 behandelt. (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 241f).

Im Gegensatz zum Top-Down-Ansatz bildet der Bottom-Up-Ansatz das unternehmensspezifische Risiko viel besser ab, da viel besser auf die unternehmenseigenen Strukturen und Gegebenheiten eingegangen wird. Der Ansatz ist außerdem sehr gut für die Unternehmenssteuerung geeignet. Da sich der Cashflow aus den einzelnen Komponenten und Risikofaktoren ergibt, kann die Auswirkung einzelner Risikofaktoren dabei gut untersucht werden. Daraus lassen sich Steuerungsmaßnahmen wie Hedging ableiten. (vgl. Schwarz et al., 2006, S. 23)

In der Literatur wird das CFaR Modell hauptsächlich zur Messung der Auswirkung von Marktpreisrisiken auf den Cashflow at Risk vorgeschlagen. Dies begründet sich aus der Entwicklung des CFaR aus dem VaR. Dabei geht man davon aus, dass das Modell nicht alle möglichen Risiken für das Unternehmen abbildet, sondern vor allem die Abhängigkeit von Markpreisen aufzeigt. Selbst wenn das Modell auf Marktpreisrisiken beschränkt werden soll ergibt sich eine Problematik. Während die direkte Auswirkung dieser Risiken im Modell abgebildet sind, bleiben indirekte Einflüsse unberücksichtigt. Da diese Marktpreisrisiken eine globale Gültigkeit haben wirken sie sich nicht nur auf das eigene Unternehmen sondern auch auf Mitbewerber, Partner und Konsumenten aus. Sie können also das Konsumverhalten ändern oder die eigene Wettbewerbsstellung verschieben, was wiederum Einfluss auf den Cashflow hat. (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 241)

Eine weitere Begründung für die Beschränkung auf Marktpreisrisiken ist die schlechte Quantifizierbarkeit betrieblicher Risiken bzw. der zuvor erklärten indirekten Auswirkungen von Marktpreisrisiken. Das CFaR Konzept bietet die Flexibilität auch diese Risiken in die Berechnung miteinzubeziehen. Indirekte Auswirkungen lassen sich beispielsweise mit Hilfe von Preiselastizitäten erklären. Die Ergebnisqualität hängt hier jedoch stark davon ab, wie realistisch die Quantifizierung der einzelnen Faktoren ist. Im Rahmen der Anwendung des CFaR Konzepts ist es somit wichtig, sich dieser Problematik bewusst zu sein. (vgl. Hoitsch und Winter, 2004, S. 241; Hager, 2004, S. 189f)

3.2.3.4 CFaR im Risikocontrolling

Auf Grund der immer größer werdenden Bedeutung von Marktpreisrisiken in Nicht-Finanzunternehmen steigt auch die Bedeutung von Hedginginstrumenten. Dabei handelt

es sich hauptsächlich um Finanzinstrumente, die es erlauben sich gegen entsprechende Marktpreisrisiken abzusichern. Eine weitere Möglichkeit sind realwirtschaftliche Hedging Maßnahmen. Dabei wird zum Beispiel ein Währungsrisiko minimiert indem die Produktion eines Produkts in den Absatzmarkt verlegt wird. Dadurch wird das Wechselkursrisiko zwischen Herstellungskosten und dem Preis am Absatzmarkt eliminiert bzw. minimiert. Da diese Maßnahmen jedoch mit sehr hohen Kosten verbunden sind und nur auf lange Sicht (auf Jahre bzw. Jahrzehnte) Sinn machen, können sie den Einsatz von Finanzinstrumenten nicht ersetzen. (vgl. Kropp und Gillenkirch, 2004, S. 87f)

Da es sich bei Hedginginstrumenten um Finanzinstrumente handelt, für die zumeist Marktpreise ermittelt werden können, lassen sie sich relativ einfach in die CFaR Berechnung integrieren. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass auch die jeweiligen Grundgeschäfte im Rahmen der CFaR Berechnung berücksichtigt werden. Ist dies nicht der Fall, kann mit Hilfe des CFaR keine geeignete Aussage über die Qualität der Hedging Maßnahmen getroffen werden (vgl. Kropp und Gillenkirch, 2004, S. 90). Eine genauere Erklärung von relevanten Hedging Instrumenten sowie ein Überblick über Rechnungslegungsvorschriften in Bezug auf Hedging erfolgt in Kapitel 5.

Neben dem CFaR kann aus der Verteilung des Cashflows ein weiteres Risikomaß, das *Lower Partial Moment* LPM_0 abgelesen werden. Dabei handelt es sich um die Wahrscheinlichkeit mit der ein definierter Mindestcashflow unterschritten wird. Analytisch kann dies einfach durch einsetzen in die entsprechende Verteilungsfunktion $F(x) = P(X \leq x)$ der Cashflowverteilung erfolgen. Bei einer empirischen Verteilung wird wie folgt vorgegangen um das LPM_0 für einen minimalen Cashflow von CF_{min} zu finden:

1. Aufsteigendes sortieren der n Werte x_i nach ihrer Größe
2. Jenen Wert x_i für den gilt, $x_i < CF_{min}$ und $x_{i+1} \geq CF_{min}$ suchen
3. Das LPM_0 ergibt sich aus $\frac{i}{n}$

Weiters sollte man sich bei der Analyse des Risikos nicht rein auf Kennzahlen wie den CFaR oder das LPM_0 beziehen. Durch die Untersuchung der Verteilung des Cashflows lassen sich Informationen finden, welche "bei einer Aggregation in einem Risikomaß verloren gehen" (vgl. Kropp und Gillenkirch, 2004, S. 93). Im Gegensatz zu den *Down-Side* Risikomaßen CFaR und LPM_0 kann durch betrachten der gesamten Cashflow Verteilung auch der positiven Seite des Risikos Aufmerksamkeit geschenkt werden. Dadurch lässt sich der mögliche Schaden auch den möglichen Chancen gegenüberstellen. (siehe 2.1.1)

3.2.3.5 Earnings at Risk

Die Anwendung des CFaR Konzepts lässt sich auch auf andere für Unternehmen relevante Stromgrößen übertragen. In der Praxis sowie in der Literatur wird häufig der *Earnings at Risk* (EaR) erwähnt. Dabei werden anstatt der Einnahmen und Ausgaben wie beim CFaR die Erträge und Aufwendungen betrachtet. Aufgrund von Rechnungslegungsvorschriften besteht ein Unterschied zwischen Einnahmen und Erträgen bzw. zwischen Ausgaben und Aufwendungen. Allgemein formuliert bedeutet dies, dass sich "die Unterschiede zwischen EaR und CFaR aus den Unterschieden zwischen handelsrechtlicher und pagatorischer Erfassung der Zahlungsströme ableiten" (vgl. Hager, 2004, S. 217). Ein Beispiel für so einen Unterschied geben Kropp und Gillenkirch (2004). Bei einem Exportgeschäft in Fremdwährung ergibt sich die Umsatzrealisierung, und damit der Ertrag, meist vor dem Zahlungseingang. Bei einem entsprechendem Betrachtungszeitraum ist es also möglich, dass das Geschäft im Rahmen einer EaR Berechnung berücksichtigt wird, in der CFaR Rechnung jedoch nicht aufscheint. Weiters ergeben sich aus den Wechselkursänderungen zwischen Verbuchung des Ertrags und dem tatsächlichen Zahlungseingang Fragestellungen, die von den jeweils gültigen Rechnungslegungsvorschriften abhängig sind. Im Rahmen einer Entwicklung eines EaR Systems sind diese Punkte zu berücksichtigen. Da das EaR-Konzept auf Grund der gesetzlichen Anforderungen zu falschen Steuerungsinformationen führen kann, ist das CFaR Konzept für die Risikosteuerung besser geeignet. Da jedoch auch der bilanztechnische Erfolg eine wichtige Kennzahl für ein Unternehmen ist, ist das Wissen über Auswirkungen von Marktpreisrisiken auf diese Kennzahl bedeutend. (vgl. Hager, 2004, S. 216f; Kropp und Gillenkirch, 2004, S. 95)

4 Finanzplanung

4.1 Überblick

Das letzte Kapitel hat sich mit der Risikobewertung von Finanzrisiken und dabei im Besonderen mit Marktpreisrisiken beschäftigt. Bereits im ersten Kapitel wurde der Risikomanagementprozess kurz erläutert. Die erste Phase dieses Prozesses ist die Risikoidentifikation. Dabei gilt es die für das Unternehmen relevanten Risiken zu identifizieren. Dieser Vorgang wird hinsichtlich Finanzrisiken auch als *Exposure Mapping* bezeichnet. Dabei gilt es, den Umfang an Zahlungen bzw. Vermögen zu ermitteln, der bestimmten Risiken wie Marktpreisrisiken ausgesetzt ist. Um dies durchführen zu können ist eine Aufstellung der im Unternehmen vorhandenen Vermögenswerte so wie der zukünftigen Zahlungen notwendig. Während Vermögenswerte aus den Daten der letzten Bilanz ersichtlich sind, ist das für zukünftige Zahlungen nicht der Fall. Diese lassen sich aus einem für das Unternehmen erstellten *Finanzplan* ablesen. Dieses Kapitel beschäftig sich mit der Finanzplanung in Unternehmen, welche eine notwendige Voraussetzung für ein effektives Management der finanziellen Risiken ist.

Finanzplanung wird ihm Rahmen des Finanzmanagement[8] durchgeführt. Dieses verfolgt im Wesentlichen die Sicherstellung der *Liquidität*. Unter Liquidität versteht man "die Fähigkeit des Unternehmens, jederzeit seine fälligen Zahlungsverpflichtungen erfüllen zu können" (vgl. Mensch, 2008, S. 8). Die Folgen bei Zahlungsunfähigkeit können für ein Unternehmen sehr weiterreichend sein. Selbst wenn die Zahlungsunfähigkeit nur vorübergehend besteht, hat dies negative Auswirkungen. Beispielsweise müssen teure Kredite zur Zwischenfinanzierung aufgenommen werden oder es entsteht ein Vertrauensverlust gegenüber Partnern und Lieferanten falls Zahlungen nicht rechtzeitig erfüllt werden. Vor allem bei Verpflichtungen gegenüber Banken kann dies bei häufigerem Auftreten zu einer Verminderung der Bonitäteinstufung führen, was teurere Kreditzinsen oder sogar die Kreditverweigerung zur Folge haben kann. Liquidität ist für ein Unternehmen also essentiell. Sie ist dann gegeben, wenn der Bedarf an Finanzmittel im Zeitpunkt des Bedarfs durch die verfügbaren Finanzmittel gedeckt ist. Über einen Betrachtungszeitraum gesehen ergeben sich die verfügbaren Finanzmittel aus dem Finanzmittelbestand zu Beginn

[8] Für tiefergreifenden Einblick in Finanzmanagement und -controlling siehe Mensch (2008).

sowie den Einzahlungen während des Betrachtungszeitraums. Der Finanzmittelbedarf ergibt sich aus den Auszahlungen während dieses Zeitraums. Vor allem bei der Betrachtung längerer Zeiträume ist zu beachten, dass die Beziehung zwischen Finanzmittelbedarf und Finanzmittelbestand zeitpunktbezogen ist. Selbst wenn die Summe aus beiden am Ende des Betrachtungszeitraums positiv ist, kann es zu einer Phase der Illiquidität kommen. Diese Situation ist in Abbildung 4.1 dargestellt. (vgl. Mensch, 2008, S. 8ff)

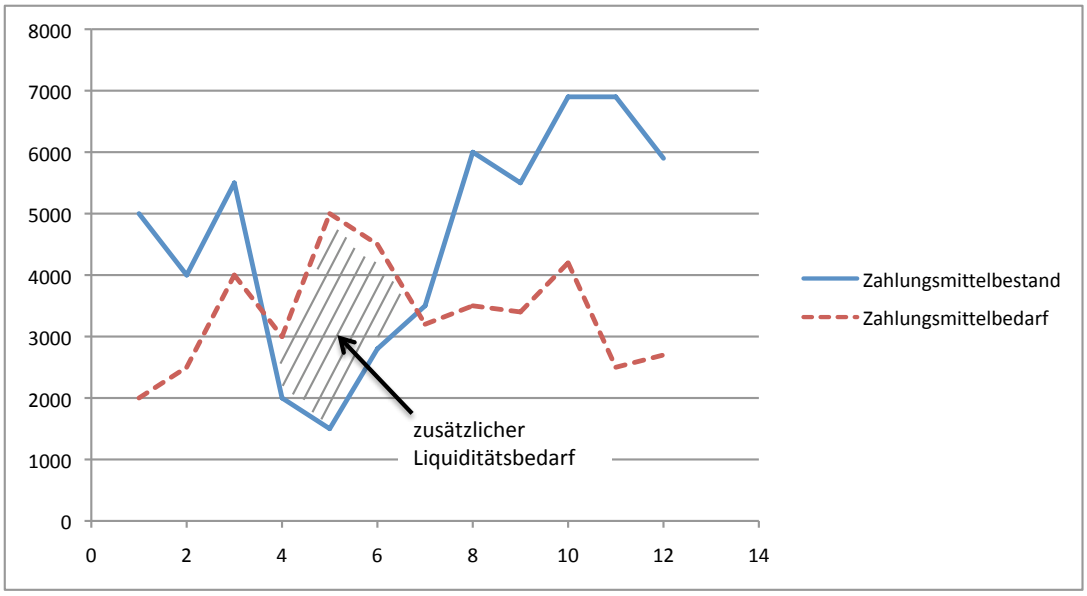

Abbildung 4.1: Entwicklung der Liquidität (vgl. Mensch, 2008, S. 10)

Der Ablauf der Finanzplanung kann als Prozess dargestellt werden. Der in Abbildung 4.2 dargestellte Prozess beschreibt eine Möglichkeit wie sie von Jahrmann (2009) vorgeschlagen wird. Im ersten Schritt erfolgt die *Zielbildung* zur Definition der Planungsziele. Als Grundlage dienen dabei die Unternehmensziele. Im nächsten Schritt kommt es zu einer *Informationsbeschaffung*. Dabei gilt es, alle nötigen Informationen einzuholen um einen Finanzplan zu erstellen. Anschließend gilt es, diese Informationen *aufzubereiten*. Ein entscheidender Schritt ist die *Prognose* der entsprechenden Zahlungen im Finanzplan. Eine schlechte Prognose führt zu einer schlechten Qualität des Finanzplans. Falls sich neue Entwicklungen ergeben sind *Optimierungen* vorzunehmen. Im Rahmen der *Planfeststellung* gilt es, sich auf einen Plan festzulegen. Abweichungen davon werden bei der *Plankontrolle* festgestellt. Nach jeder Teilperiode ist der Plan an neue Situationen anzupassen (*Planrevision*). Zuletzt gilt es den Plan für die weiteren Perioden *fortzuschreiben* was zu einer konstanten Finanzplanung führt. (vgl. Jahrmann, 2009, S. 315)

4.1.1 Betrachtungszeitraum und Planungsperiode

Bei der Erstellung eines Finanzplans gilt es, einen wichtigen Faktor zu bestimmen. Dabei handelt es sich um den Betrachtungszeitraum auf welchen der Finanzplan ausgelegt sein

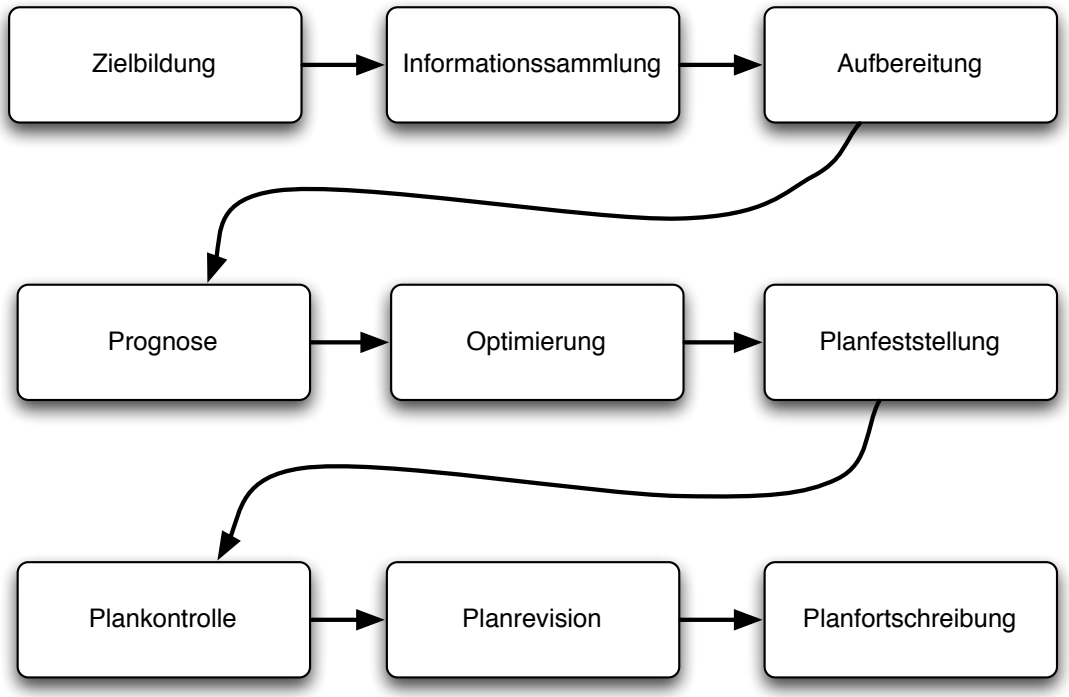

Abbildung 4.2: Prozess der Finanzplanung (vgl. Jahrmann, 2009, S. 315)

soll. Außerdem ist die Länge einer Planungsperiode festzulegen. Der Betrachtungszeitraum wird dabei in einzelne Planungsperioden gleicher Länge eingeteilt, wobei die einzelnen Ein- und Auszahlungen einer Periode jeweils zusammengefasst werden. Abbildung 4.3 zeigt diesen Zusammenhang für einen Betrachtungszeitraum von sechs Monaten und einer Planungsperiode von einem Monat. Grundsätzlich gilt, dass der Betrachtungszeitraum und die Länge der Planungsperioden in einem realistischem Verhältnis zueinander stehen sollten. (vgl. Jahrmann, 2009, S. 316)

Die Wahl des Betrachtungszeitraums hängt dabei vom Ziel, welches mit dem Finanzplan erreicht werden soll, ab. In der Literatur wird dabei meist zwischen einer *kurzfristigen*, einer *mittelfristigen* und einer *langfristigen* Finanzplanung unterschieden.

Bei der langfristigen Finanzplanung handelt es sich um eine grobe Planung mit der die langfristigen Unternehmensziele abgebildet werden. Sie dient dazu langfristig in die Zukunft zu blicken um Probleme frühzeitig erkennen zu können. Der Betrachtungszeitraum ist meist auf mehrere Jahre ausgelegt. Als Planungsperiode wird 1 Jahr verwendet. Daraus ergibt sich, dass mit globalen Größen geplant werden muss, anstatt detaillierte Aufstellungen der Zahlungen zu prognostizieren. Dies ist aufgrund des langen Betrachtungszeitraums auch nicht realistisch. Weiters gibt die langfristige Finanzplanung den Rahmen für detailliertere Planungen vor. (vgl. Mensch, 2008, S. 30f)

Die mittelfristige Finanzplanung ist meist auf ein Jahr ausgelegt, wobei als Planungsperi-

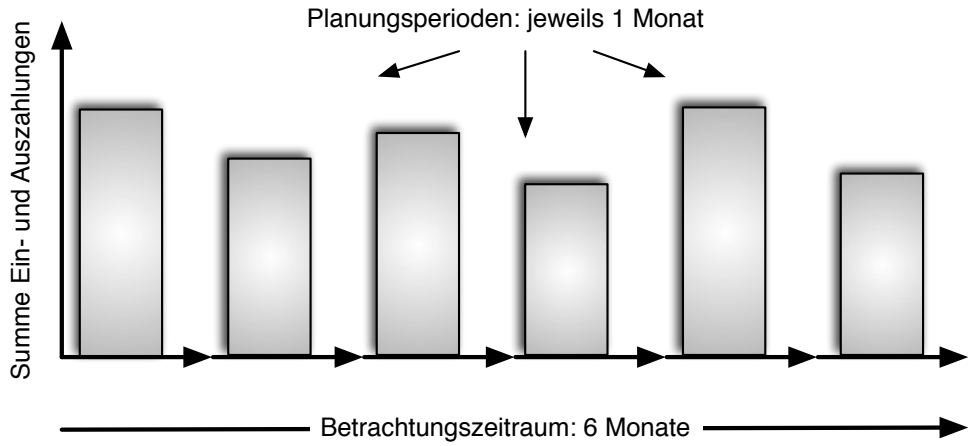

Abbildung 4.3: Betrachtungszeitraum und Planungsperiode eines Finanzplans

ode ein Monat oder ein Quartal verwendet wird. In der mittelfristigen Planung gilt es nun die Ziele der langfristigen Planung zu konkretisieren und zu planen, wie diese Ziele erreicht werden können. Hier werden bereits konkrete Zahlungen in die Planung miteinbezogen, wenn gleich der Detailgrad noch recht grob ist. Das bedeutet, dass die einzelnen Zahlungen in Gruppen zusammengefasst werden. Außerdem werden hier Bilanzkennzahlen aus dem Finanzplan abgeleitet um einen Überblick über die zukünftige Bilanz zu bekommen. Meist sind die Vorgaben aus der langfristigen Planung in Form solcher Kennzahlen angegeben wodurch kontrolliert werden kann, ob der mittelfristige Plan den Zielen entspricht. Im Rahmen dieser Planung wird auch über einzelne Investitionen entschieden. (vgl. Mensch, 2008, S. 32f)

Aufgrund der Unsicherheit bei vielen Zahlungen ist eine verlässliche Detailplanung nur kurzfristig möglich. Deshalb wird die detaillierte Planung im Rahmen der kurzfristigen Finanzplanung vorgenommen. Diese geht meist über mehrere Wochen oder über ein paar Monate wobei die länge der Planungsperiode je nach Betrachtungszeitraum eine Woche bis ein Monat beträgt. Ziel ist es hierbei, die Liquidität kurzfristig zu sichern, falls Engpässe auftreten. Während bei der mittelfristigen Planung die Liquidität vor allem durch eine entsprechende Planung von Investitionen sowie durch leistungswirtschaftliche Maßnahmen gelenkt wird, ist dies bei der kurzfristigen Planung meist nicht mehr möglich. Allerdings deckt sie kurzfristige und unerwartete Liquiditätsengpässe auf. Diesen wird meist durch Überbrückungskredite und ähnliche finanzwirtschaftliche Maßnahmen entgegengewirkt. (vgl. Mensch, 2008, S. 33f)

4.2 Arten der Finanzplanung

Zuletzt wurde erklärt, dass der Betrachtungszeitraum ein wesentlicher Faktor der Finanzplanung ist. Davon ist abhängig, wie detailliert die Planung ausgeführt werden kann. Die optimalste Form ist eine Erfassung aller einzelnen Ein- und Auszahlungen. Dies ist jedoch meist nur für kurze Betrachtungszeiträume möglich, da die Unsicherheit von zukünftigen Zahlungen mit der Zeit zunimmt. Um so länger der Betrachtungszeitraum und damit die einzelnen Planungsperioden sind, um so aggregierter wird die Planung ausfallen. Das bedeutet, dass die einzelnen Zahlungen zu Gruppen zusammengefasst werden. Man spricht dabei von *zahlungsorientierter Finanzplanung*. Vor allem bei langfristigen Planungen ist es jedoch schwer Zahlungen bzw. auch Gruppen von Zahlungen mit einer guten Qualität zu prognostizieren. In diesem Fall bedient man sich globaleren Größen. Hier eignen sich besonders Bilanzkennzahlen. In diesem Fall spricht man von einer *jahresabschlussorientierten Finanzplanung*. Neben der leichteren Schätzung der einzelnen Größen hat diese Art der Planung auch noch einen weiteren Vorteil. Während die zahlungsorientierte Planung hauptsächlich Fragen zur Liquidität beantwortet, wird mit der jahresabschlussorientierten Planung ein Bild über den zukünftigen Jahresabschluss gegeben. Da dieser das Unternehmen nach außen präsentiert ist es notwendig, ihn in die Planung mit einzubeziehen, wobei die jahresabschlussorientierte Planung ein geeignetes Instrument dazu darstellt. (vgl. Mensch, 2008, S. 58f)

4.2.1 Zahlungsorientierte Finanzplanung

Die zahlungsorientierte Finanzplanung basiert auf den Ein- und Auszahlungen im Betrachtungszeitraum. Wie bereits erwähnt findet sie vor allem bei der kürzer- bis mittelfristigen Finanzplanung Anwendung. Bei der Planung der Zahlungen wird zwischen zwei Arten unterschieden. *Vordisponierte Zahlungen* sind für die Planung fixiert und können nicht mehr verändert werden. Im Gegensatz dazu sind *disponible Zahlungen* noch veränderbar. Generell überwiegen bei sehr kurzen Betrachtungszeiträumen die vordisponierten Zahlungen. Beispiele dafür sind Gehälter im nächsten Monat, Zahlungen für bestellte Rohstoffe oder ausstehende Forderungen. Bei längeren Betrachtungszeiträumen werden die vordisponierten Zahlungen vor allem in den ersten Planungsperioden vermehrt auftreten. Ein Beispiel für disponible Zahlungen sind Umsätze in den nächsten Planungsperioden. Diese muss man auch kurzfristig anpassen, wenn sich die Marktsituation kurzfristig ändert. Zum Beispiel könnte ein neuer Mitbewerber kurzfristig mit einer sehr aggressiven Preisgestaltung auf den Markt drängen. (vgl. Mensch, 2008, S. 60)

Der Ablauf einer zahlungsorientierten Finanzplanung gliedert sich in 4 Schritte (vgl. Mensch, 2008, S. 60):

1. Finanzprognose
2. Erstellen eines vorläufigen Finanzplans
3. Anpassungsmaßnahmen
4. Erstellen des endgültigen Finanzplans und Dokumentation der Maßnahmen

Die Qualität der Finanzplanung hängt wesentlich von der Finanzprognose ab. Genau wie bei der Quantifizierung von Risikoparametern[9] steigt die Unsicherheit der Prognose mit der Länge des Betrachtungszeitraums beziehungsweise mit der Entfernung der Planungsperiode vom Zeitpunkt der Erstellung. Auf Grund der Bedeutung dieses Schrittes wird in Punkt 4.3 genauer darauf eingegangen.

Im Rahmen der Finanzplanung ist ein Finanzplan zu erstellen. Die übliche Form eines solchen Plans ist eine tabellarische Form, auch Staffelform genannt. Der Plan teilt sich dabei in eine *vertikale* und eine *horizontale* Achse. Auf der vertikalen Achse erfolgt eine Gliederung der einzelnen Zahlungen und auf der horizontalen Achse werden die einzelnen Planungsperioden aufgetragen. (vgl. Mensch, 2008, S. 61f; Jahrmann, 2009, S. 325)

Vor allem bei mittel- bis längerfristigen Planungen sollte eine *rollierende Planung* zum Einsatz kommen. Damit ist gemeint, dass der Plan bereits nach einer Planungsperiode angepasst und um eine Periode verlängert wird. Somit kann laufend auf Veränderungen reagiert werden. Abbildung 4.4 verdeutlicht diese Art der Planung.(vgl. Mensch, 2008, S. 40)

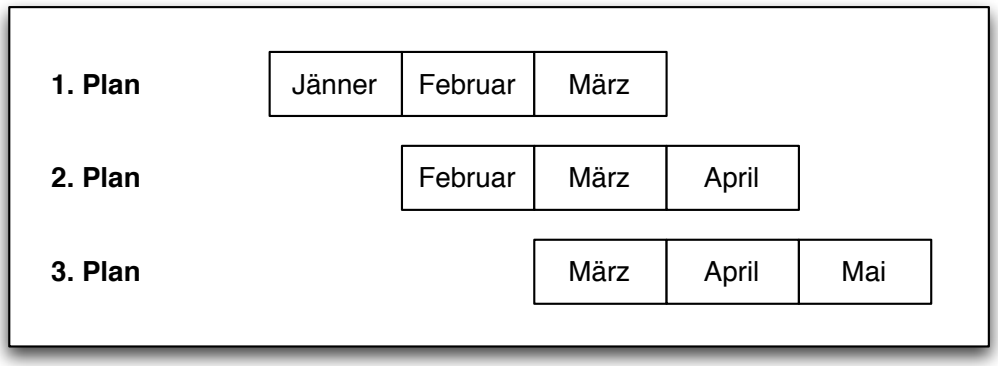

Abbildung 4.4: Rollierende Finanzplanung (vgl. Mensch, 2008, S. 39)

Für die Gliederung der Zahlungen gibt es unterschiedliche Ansätze. Weit verbreitet ist die Gliederung nach Tätigkeitsbereichen. Dabei erfolgt die Gliederung nach den Gruppen:

1. laufende Geschäftstätigkeit
2. Investitionstätigkeit
3. langfristige Finanzierungstätigkeit
4. kurzfristige Finanztätigkeit

[9] siehe Punkt 3.2 Risikoquantifizierung

In der Gruppe *laufende Geschäftstätigkeit* werden alle Zahlungen erfasst die unmittelbar zur Tätigkeit (zB. Produktion eines Produkts) des Unternehmens gehören. Dazu gehören unter anderem Auszahlungen für Rohstoffe, Betriebsstoffe, Gehälter, soziale Leistungen, Steuern und Abgaben, Kosten für Beratung, Versicherungen, Marketingausgaben und Garantieleistungen sowie Einzahlungen aus Forderungen aus dem Verkauf von Produkten oder dem Erbringen von Dienstleistungen. Außerdem zählen Zinserträge und -aufwendungen sowie Beteiligungserträge dazu. Diese werden jedoch meist in einer eigenen Unterkategorie als Finanzergebnis aufgeführt. Die Gruppe *Investitionstätigkeit* umfasst alle Zahlungen die zur Investition bzw. Desinvestition getätigt werden. Dazu zählen vor allem Auszahlungen für die Anschaffung von neuen Anlagen sowie Einzahlungen aus dem Verkauf von Anlagen. Auch der Erwerb von Unternehmensbeteiligungen bzw. deren Verkauf sowie der Erwerb von Lizenzen fällt in diesen Bereich. Die *langfristige Finanzierungstätigkeit* umfasst Zahlungen zur Fremdfinanzierung wie Kreditaufnahmen bzw. -rückzahlungen sowie Eigenkapitalerhöhungen bzw. dessen Verringerung durch Rückzahlungen sowie Gewinnausschüttungen. Zur Gruppe *kurzfristige Finanztätigkeit* gehören Zahlungen für kurzfristige Kredite sowie die kurzfristige Geldanlage. Mit dieser Gliederung ist es möglich die Einzahlungen und Auszahlungen jeweils separat in die zuvor genannten Gruppen zu gliedern. Das bedeutet, dass es jeweils eine Obergruppe Einzahlungen und Auszahlungen gibt, die dann in die oben genannten Gruppen gegliedert sind. (vgl. Mensch, 2008, S. 62f; Jahrmann, 2009, S. 326f)

Auf der horizontalen Achse werden die einzelnen Planperioden aufgetragen. Um bei der Planung einen Vergleich zu haben und um zu überprüfen ob die Werte realistisch sind, sollte die erste Spalte die Ist-Werte einer oder mehrerer Vorperioden beinhalten. In weiterer Folge gibt es dann jeweils eine Spalte für die Planwerte einer Planungsperiode. Zuletzt folgt eine Summenspalte, welche die Zahlungen über den Betrachtungszeitraum erfasst. Zusätzlich zur Planung müssen auch Kontrollmechanismen in den Plan eingebaut werden. Das bedeutet, dass im Plan auch die Ist-Werte vergangener Perioden erfasst werden um einen Plan - Ist Vergleich erstellen zu können. Bei zu großen Abweichung müssen die Prognoseverfahren angepasst werden bzw. die Ursache erforscht werden. (vgl. Mensch, 2008, S. 64)

Abbildung 4.5 zeigt ein Beispiel für einen Finanzplan der nach der zuletzt vorgestellten Gliederung aufgestellt wurde. Alle Werte im Finanzplan sind in Euro angegeben. Die Unterscheidung der Erlöse bzw. der Zinserträge in Euro und US-Dollar wurden im Hinblick auf die Identifizierung von Risikofaktoren vorgenommen. Der Punkt 4.4 beschäftigt sich genauer mit diesem Aspekt.

	Dez 09	Jan 10	Feb 10	Mär 10	Apr 10
	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan
Einzahlungen					
Laufende Geschäftstätigkeit					
Umsatzbereich					
Erlöse Markt EUR	10,230,000	10,281,150	10,332,556	10,384,219	10,436,140
Erlöse Markt USD	6,222,400	6,241,067	6,259,790	6,278,570	6,297,405
Finanzergebnisbereich					
Zinserträge EUR	65,211	88,684	112,852	47,733	146,470
Zinserträge USD	12,801	15,409	18,095	10,859	21,830
Investitionstätigkeit					
Verkauf von Anlagen	0	0	0	2,500,000	0
Langfristige Finanzierungstätigkeit					
Kreditaufnahme	0	0	35,000,000	0	0
kurzfristige Finanztätigkeit					
kurzfristige Kreditaufnahme	0	0	1,000,000	0	0
Auszahlungen					
Laufende Geschäftstätigkeit					
Umsatzbereich					
Rohstoff A USD	-1,562,978	-1,569,611	-1,576,273	-1,582,965	-1,589,687
Rohstoff B EUR	-4,688,934	-4,708,832	-4,728,819	-4,748,895	-4,769,060
Gehälter	-4,688,934	-4,708,832	-4,728,819	-4,748,895	-4,769,060
Sozialleistungen	-781,489	-784,805	-788,136	-791,482	-794,843
Miete	-1,562,978	-1,569,611	-1,576,273	-1,582,965	-1,589,687
Versicherungen	-312,596	-313,922	-315,255	-316,593	-317,937
Steuern und Abgaben	-1,719,276	-1,726,572	-1,733,900	-1,741,261	-1,748,655
Finanzergebnisbereich					
Zinszahlungen	-70,000	-70,000	-70,000	-220,000	-200,000
Investitionstätigkeit					
Kauf von Anlagen	0	0	-40,000,000	0	0
Langfristige Finanzierungstätigkeit					
Kreditrückzahlung	-100,000	-100,000	-100,000	-100,000	-100,000
kurzfristige Finanztätigkeit					
kurzfristige Kreditrückzahlung	0	0	0	1,000,000	0
Veränderung Zahlungsmittel	**1,043,228**	**1,074,126**	**-2,894,182**	**4,388,324**	**1,022,915**
+ Zahlungsmittelbestand Anfang	1,120,500	2,163,728	3,237,854	343,673	4,731,997
Zahlungsmittelbestand Ende	**2,163,728**	**3,237,854**	**343,673**	**4,731,997**	**5,754,911**

Abbildung 4.5: Finanzplan für 4 Monate

4.2.2 Jahresabschlussorientierte Finanzplanung

Neben der zuvor erklärten zahlungsorientierten Finanzplanung gibt es auch die *jahresabschlussorientierte Finanzplanung*. Der Unterschied besteht im Wesentlichen bei der Ermittlung der Veränderung der Finanzmittel. Während bei der zahlungsorientierten Planung die einzelnen Ein- und Auszahlungen (auch in Gruppen) erfasst werden, wird bei der jahresabschlussorientierten Planung mit Größen aus *Bilanz* und *Gewinn- und Verlustrechnung gearbeitet* (GuV). Zum Einsatz kommt die jahresabschlussorientierte Planung vor allem bei längerfristigen Betrachtungszeiträumen ab einem Jahr. Für kurzfristige Planungen ist sie nicht geeignet, da sie den notwendigen Detailgrad nicht aufweist. Andererseits wird es mit der Zunahme des Betrachtungszeitraums immer komplizierter die einzelnen Zahlungen zu prognostizieren. Die Prognose von einzelnen globalen Werten wie Bilanz- und GuV-Größen ist da erheblich einfacher und weniger fehleranfällig. Weiters ist bei einer langfristigen Planung über mehrere Jahre nicht entscheidend alle Zahlungen zu planen, sondern vielmehr von Bedeutung eine Zielsetzung vorzugeben. (vgl. Mensch, 2008,

S. 58f,114ff)

Somit werden bei der jahresabschlussorientierten Finanzplanung nicht die einzelnen Zahlungen sondern der zukünftige Jahresabschluss geplant bzw. prognostiziert. Grundlage dafür bieten neben dem alten bzw. aktuellen Jahresabschluss auch alte Finanzpläne mit ihren Ist-Werten. Neben der einfacheren Prognose von globalen Größen ergibt sich aus der jahresabschlussorientierten Planung ein weiterer Vorteil. Da der Jahresabschluss das Unternehmen nach außen präsentiert ist es notwendig sich über dessen zukünftiges Aussehen bereits im Vorfeld Gedanken zu machen. Auch dies geschieht im Rahmen der jahresabschlussorientierten Finanzplanung. (vgl. Mensch, 2008, S. 58f,114ff)

Um finanzwirtschaftliche Aussagen, die das Ziel einer Finanzplanung sind, auf Basis eines Jahresabschlusses treffen zu können, sind einige Überlegungen notwendig. Es gilt die Zusammenhänge zwischen den Zahlungen und den Jahresabschlussgrößen zu verstehen. Zunächst wird die Bilanz betrachtet (siehe Abbildung 4.6 für den grundsätzlichen Aufbau einer Bilanz). Auf der Aktivseite ist das Vermögen eines Unternehmens aufgeführt. Daraus lässt sich ablesen, welche Finanzmittel im Unternehmen bestehen und worin sie gebunden sind. Zum Beispiel sind Finanzmittel in einer Produktionsanlage gebunden. Freigesetzt werden diese durch die Produktion mit dieser Anlage und dem anschließende Verkauf der Produkte (Umsatz) sowie durch den Verkauf der Anlage (Deinvestition). Daraus ergeben sich Einzahlungen. Die Anschaffung von Aktiva ist mit einer Auszahlung verbunden (Investition). Auf der Passiv Seite ist die Information über das Kapital des Unternehmens enthalten. Daraus kann man schließen, woher das Kapital kommt. Bei der Aufnahme von Kapital kommt es zu einer Einzahlung, während die Tilgung zu einer Auszahlung führt. Weitaus eindeutiger ist der Zusammenhang von Zahlungen und Abschlussgrößen bei der GuV (siehe Abbildung 4.6 für den grundsätzlichen Aufbau einer GuV). Diese setzt sich aus den Erträgen und Aufwendungen der Periode des Jahresabschlusses zusammen. Innerhalb dieser Periode sind viele der Erträge auch Einzahlungen sowie Aufwände auch Auszahlungen. (vgl. Mensch, 2008, S. 117f)

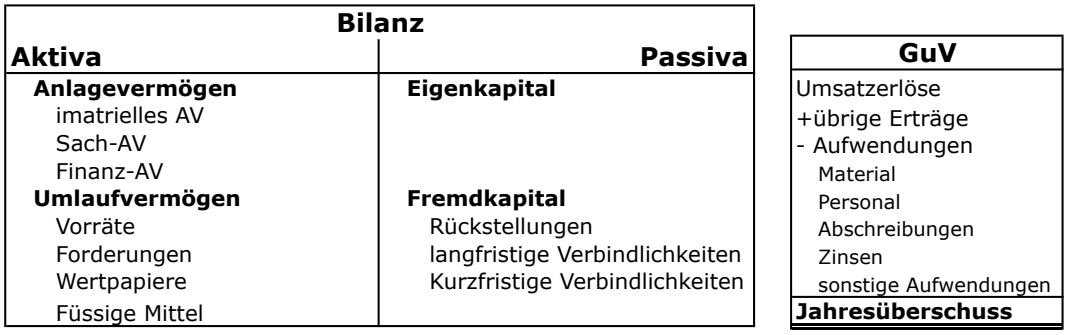

Abbildung 4.6: Aufbau einer Bilanz und einer GuV (vgl. Mensch, 2008, S. 117)

Eine für diese Arbeit wesentliche Eigenschaft einer Finanzplanung ist die Möglichkeit der

Identifikation von Risikofaktoren. Die globalen und stark aggregierten Größen der jahresabschlussorientierten Finanzplanung machen es jedoch schwer Marktpreisrisiken die auf das Unternehmen einwirken aufzudecken. Vor allem im operativen Bereich also in der Leistungserstellung bzw. dem Absatz ist dies schwierig. Im Bereich des Anlagevermögens ist die Identifikation von einwirkenden Marktpreisrisiken einfacher. Allerdings hängt es hier auch von dem Detailgrad der Auflistung ab, wie genau diese Risiken identifiziert werden können. Da die jahresabschlussorientierte Finanzplanung die zuvor beschriebene Eigenschaft nicht hinreichend erfüllt, wird auf sie im weiteren auch nicht genauer eingegangen[10]. Bei dem in dieser Arbeit verwendeten Ansatz gilt es zwar schon, Aussagen über den zukünftigen Jahrsabschluss zu treffen. Allerdings sollen diese Aussagen nicht aus geschätzten Jahresabschlussgrößen, sondern aus aggregierten Zahlungen abgeleitet werden (Top-Down vs. Bottom-Up Ansatz).

4.3 Finanzprognose

Ein entscheidender Faktor der Finanzplanung ist die Prognose der Planwerte. Planwerte haben eine gute Qualität, wenn sie nahe an die tatsächlich eintretenden Ist-Werte herankommen. Zu große Abweichungen haben zur Folge, das zukünftige Aktionen und Maßnahmen mit falschen Erwartungen geplant werden. Beispielsweise können zu hohe Umsatzerwartungen dazu führen, dass man die erwarteten Einzahlungen für Investitionen verplant. Wenn dann jedoch die Einzahlungen auf Grund der Überschätzung der Umsätze zu gering sind, muss man sich mit teuren Überbrückungskrediten aushelfen, was zusätzliche Kosten verursacht. Realistische Planwerte sind also das um und auf der Planung. Gleichzeitig stellt die Prognose der Planwerte die größte Schwierigkeit der Finanzplanung dar. Dieser Punkt wird sich deshalb mit Verfahren zur Finanzprognose beschäftigen.

Prinzipiell erfolgt die Prognose in zwei Schritten. Zuerst gilt es, Informationen über den Wert welcher prognostiziert werden soll im Unternehmen zu sammeln. Informationsquellen können hier alte Finanzpläne mit ihren Ist-Werten sein. Aus vergangenen Daten lassen sich oft geeignete Informationen auslesen. Die später vorgestellten Prognoseverfahren bauen zum Großteil auf dieser Erkenntnis auf. Eine weitere wichtige Informationsquelle stellt das Expertenwissen im Unternehmen dar. Damit sind vor allem jene Personen im Unternehmen gemeint, die für die Einhaltung bzw. das Erreichen der Planwerte verantwortlich sind. Auskünfte über die Entwicklung der Personalkosten kann beispielsweise das Personalbüro bzw. die Lohnverrechnung abschätzen. Informationen über Rohstoffbedarf und damit die Rohstoffkosten können durch Gespräche mit der Produktionsabteilung ermittelt werden. Im zweiten Schritt gilt es dann auf Basis der Informationen ein geeignetes

[10] Eine tiefergreifende Ausführung findet sich bei Mensch (2008)

Prognoseverfahren auszuwählen. Generell ist zu beachten, dass es kein universell einsetzbares Prognoseverfahren gibt, sondern ein geeignetes Verfahren immer von der Größe die prognostiziert werden soll abhängt. (vgl. Mensch, 2008, S. 66)

Man kann die zu prognostizierenden Größen danach einteilen, wie schwierig es ist sie zu prognostizieren. Für viele Zahlungen gibt es bereits Verträge, sie sind also relativ sicher und stehen in ihrer Höhe fest. Außerdem ist dabei der Zahlungszeitpunkt ebenfalls bekannt. Diese Zahlungen sind leicht aus den entsprechenden Verträgen ablesbar und können einfach übernommen werden. Ein Beispiel sind Gehaltszahlungen. Für diese gibt es Verträge mit den Mitarbeitern und diese sind sogar über einen längeren Zeitraum relativ konstant. Schwieriger sind Zahlungen von denen man weiß, dass sie eintreten werden, allerdings nicht wie hoch sie sind und wann sie fällig werden. Das typische Beispiel dafür sind Umsätze. Diese Zahlungen lassen sich jedoch mit Prognoseverfahren abschätzen. Am problematischsten sind Zahlungen, von denen man zum Planungszeitpunkt noch nicht weiß, dass sie auftreten werden, also unerwartete Zahlungen. Diese lassen sich im Finanzplan nur durch Reserven berücksichtigen. (vgl. Mensch, 2008, S67f)

Laut Mensch (2008) unterscheidet man 3 Verfahren zur Finanzprognose.

1. Personenbezogene Verfahren
2. Prozessanalyse
3. Auswertungstechniken

Bei *personenbezogenen Verfahren* werden die Planwerte durch die Befragung von Experten ermittelt. Dies sind Personen im Unternehmen die auf Grund ihrer Tätigkeit und Erfahrung die Werte am besten abschätzen können. Bei der *Prozessanalyse* werden die Unternehmensprozesse hinsichtlich ihrer Zahlungen analysiert und daraus Planwerte abgeleitet. Unter *Auswertungstechniken* versteht man Techniken die aus Vergangenheitsinformationen Prognosewerte für die Zukunft ableiten. Generell unterscheidet man dabei zwischen *extrapolierenden* und *kausalen* Techniken. Während extrapolierende Techniken durch betrachten der Vergangenheitsentwicklung einer Größe auf deren zukünftige Entwicklung schließen, analysieren kausale Techniken die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen und schließen von bekannten Größen auf die gesuchte Größe. Im Folgenden werden extrapolierende und kausale Techniken näher vorgestellt. (vgl. Mensch, 2008, S. 69f)

Die im Folgenden vorgestellten Techniken sind an die Ausführungen von Mensch (2008) angelehnt (vgl. Mensch, 2008, S. 75-98).

4.3.1 Extrapolierende Prognosetechniken

Extrapolierende Techniken gehen davon aus, dass sich die Entwicklung einer Größe in der Vergangenheit in der Zukunft fortsetzt. Man spricht dabei auch von der *Zeitstabilitätshypothese*. Betrachtet wird dabei nur die zu prognostizierende Größe sowie die Zeit. Andere Einflussgrößen werden nicht berücksichtigt.

4.3.1.1 Exponentielle Glättung

Bei der exponentiellen Glättung 1. Ordnung wird jeweils ein Wert für die nächste Periode prognostiziert. Das Konzept baut darauf auf, dass vergangene Werte je nach Abstand zur Gegenwart unterschiedlich gewichtet werden. Die Formel für die Berechnung des Prognosewertes Z_{t+1}^P lautet:

$$Z_{t+1}^P = \alpha \cdot Z_t^I + (1 - \alpha) \cdot Z_t^P \tag{4.1}$$

Z_t^I stellt dabei den Ist-Wert der aktuellen Planungsperiode dar. Z_t^P ist der Prognosewert, welcher in $t - 1$ für den Zeitpunkt t prognostiziert wurde. Der Glättungsfaktor wird mit α bezeichnet. Um so kleiner α gewählt wird, um so stärker ist die Glättung, da dadurch der gegenwartsnahe Ist-Wert weniger stark gewichtet wird. Obwohl das Verfahren nur die zwei Werte Z_t^I und Z_t^P für die Berechnung heran zieht, enthält es alle vergangenen Werte. Diese sind rekursiv in Z_t^P enthalten (vgl. Mensch, 2008, S. 77). Abbildung 4.7 zeigt die Anwendung der Technik mit zwei verschiedenen Glättungsfaktoren. Ein Nachteil dieser

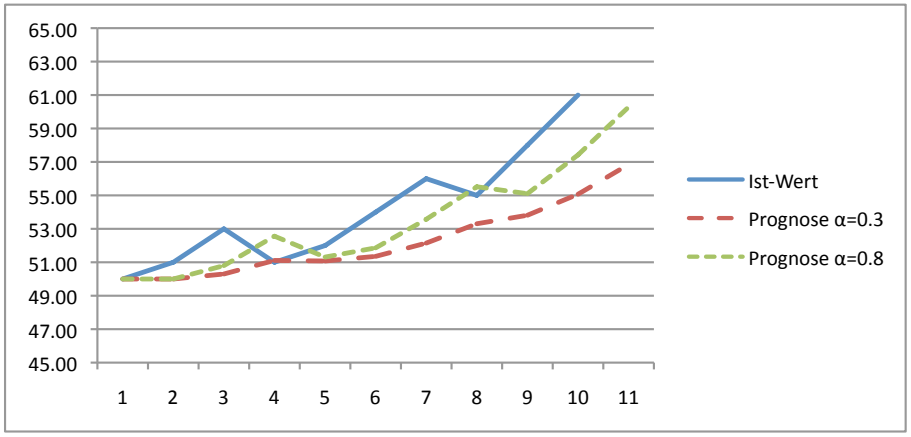

Abbildung 4.7: Exponentielle Glättung 1. Ordnung

Technik ist, dass die Prognose jeweils nur für eine nachfolgende Planungsperiode erfolgen kann. Außerdem wird ein Trend nicht ausreichend berücksichtigt.

4.3.1.2 Gleitende Durchschnitte

Mit dem Verfahren der gleitenden Durchschnitte lässt sich der Trend einer Entwicklung abschätzen. Ausgangsbasis dieser Technik ist die Berechnung gleitender Durchschnitte der Vergangenheitsdaten. Der gleitende Durchschnitt einer Planungsperiode ergibt sich dabei aus dem arithmetischen Mittel aus k Werten vor der Planungsperiode, dem Wert der Planungsperiode sowie aus k Werten nach der Planungsperiode. Formal lässt sich dies so anschreiben:

$$\bar{Z}_t = \frac{\sum_{\tau=t-k}^{t+k} Z_\tau}{2k+1} \tag{4.2}$$

Dadurch ergibt sich eine etwas geglättete Linie, die dem Durchschnittsverlauf der Wertentwicklung entspricht. Durch das weiterführen dieses Verlaufs in die Zukunft mit Hilfe einer Trendlinie, können Prognosen graphisch ermittelt werden. Abbildung 4.8 zeigt dies.

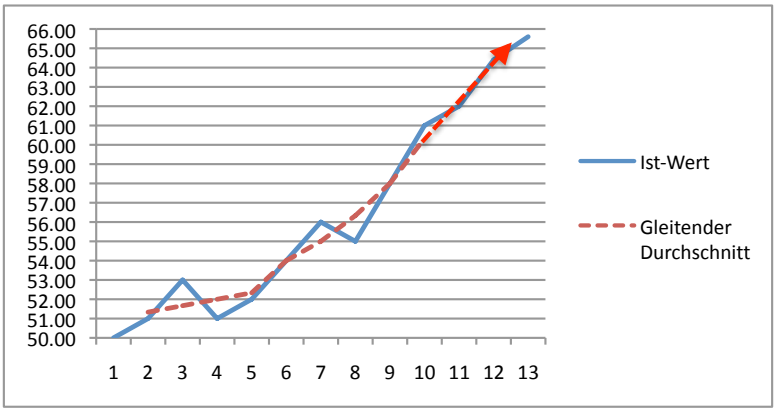

Abbildung 4.8: Exponentielle Glättung 1. Ordnung

4.3.1.3 Differenzquotienten Methode

Die Differenzquotienten Methode ist eine weitere Möglichkeit eine Trendfunktion zu bestimmen. Im Gegensatz zu den gleitenden Durchschnitten wird die Trendfunktion hier komplett rechnerisch ermittelt. Es handelt sich um eine lineare Trendfunktion, die auf nur zwei Ist-Werten aus der Vergangenheit basiert. Die lineare Funktion erhält man, indem man eine Gerade durch die zwei ausgewählten Ist-Werte Z_1 und Z_2 legt. Dadurch erhält man eine lineare Funktion:

$$Z_t = a + b \cdot t \tag{4.3}$$

Die Konstanten a und b lassen sich durch die folgenden zwei Gleichungen ermitteln:

$$Z_1 = a + b \cdot t_1 \tag{4.4}$$

$$Z_2 = a + b \cdot t_2 \tag{4.5}$$

Dadurch erhält man

$$b = \frac{z_1 - z_2}{t_1 - t_2} \tag{4.6}$$

Die Konstante a lässt sich dann durch Einsetzen von b in eine der zwei Gleichungen 4.4 oder 4.6 ermitteln.

Prognosen für Z_t lassen sich anschließend ermitteln, in dem für t die entsprechende Planungsperiode eingesetzt wird. Diese Technik ist mathematisch nicht sehr anspruchsvoll und daher leicht anzuwenden. Problematisch ist, dass es sich um eine lineare Funktion handelt, wodurch die wirkliche Funktion stark vereinfacht wird. Außerdem beruht die Technik auf der Auswahl der zwei Ist-Werte die zur Berechnung herangezogen werden. Die Auswahl untypischer Werte kann hier schnell zu einer unrealistischen Funktion führen.

4.3.1.4 Methode der kleinsten Quadrate

Bei der Methode der kleinsten Quadrate handelt es sich um eine weitere Technik zur Ermittlung eines Trends. Im Gegensatz zur Differenzquotienten Methode werden hier allerdings alle Ist-Werte aus der Vergangenheit[11] in die Berechnung mit einbezogen.

Auch hier kann eine lineare Trendfunktion $Z_t = a+b \cdot t$ ermittelt werden. Bei dieser Technik sind jedoch auch weitere Funktionstypen möglich. Die Idee bei dieser Technik ist es, die Konstanten der Funktion so zu bestimmen, dass die Summe der quadratischen Fehler minimiert werden. Als Fehler wird die Differenz aus dem Ist-Wert und dem Funktionswert bezeichnet.

Für eine lineare Funktion werden die Konstanten durch folgende Formeln bestimmt:

$$b = \frac{\sum_{t=1}^{T}(t - \bar{t})(Z_t - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{T}(t - \bar{t})^2} \tag{4.7}$$

$$a = \bar{Z} - b \cdot \bar{t} \tag{4.8}$$

Abbildung 4.9 zeigt die Anwendung dieser Technik. Die durchgezogene Linie stellt da-

[11] Eine Bereinigung von Ausreißern kann und sollte natürlich vorgenommen werden.

bei die Ist-Werte dar. Die gestrichelte Linie ist die ermittelte Trendfunktion. Aus dieser Funktion können Prognosen für die Zukunft abgelesen werden. Diese Methode hat gegen-

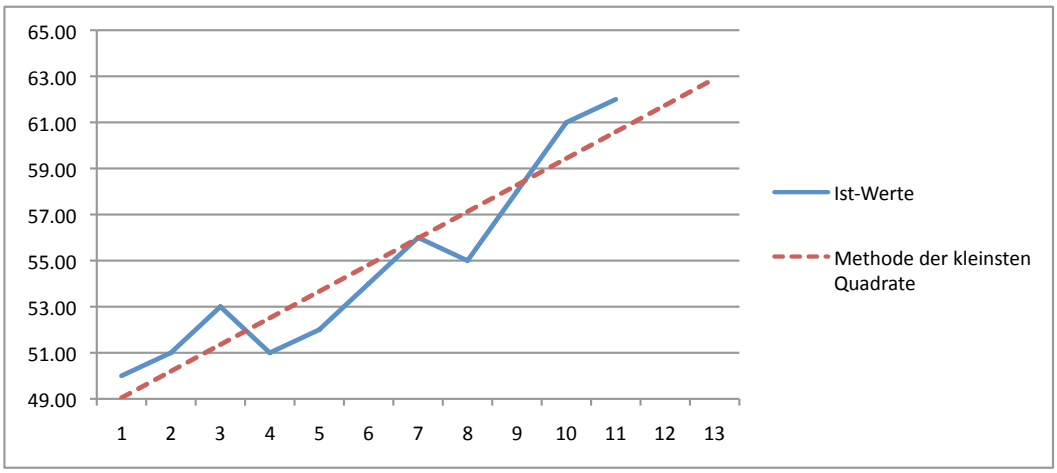

Abbildung 4.9: Methode der kleinsten Quadrate mit linearer Trendfunktion

über anderen den Vorteil, dass alle vergangenen Werte in de Berechnung mit einfließen. Dadurch kann es zu keiner falschen (subjektiven) Auswahl von Daten kommen, wie dies bei der Differenzquotienten Methode der Fall ist. Allerdings muss bei dieser Methode von einem gewählten Funktionstyp ausgegangen werden. Oben wurde die Methode für einen linearen Funktionstyp erklärt. Der passende Funktionstyp ist jedoch vom Anwendungsfall abhängig. Ein unpassender Funktionstyp kann also zu einer falschen Interpretation führen. Abbildung 4.10 zeigt zusätzlich zur linearen Trendfunktion ein Polynom 3. Grades. Obwohl sich beide Trendfunktionen gut an die Vergangenheitsdaten anpassen führen sie bei der Prognose zu großen Unterschieden.

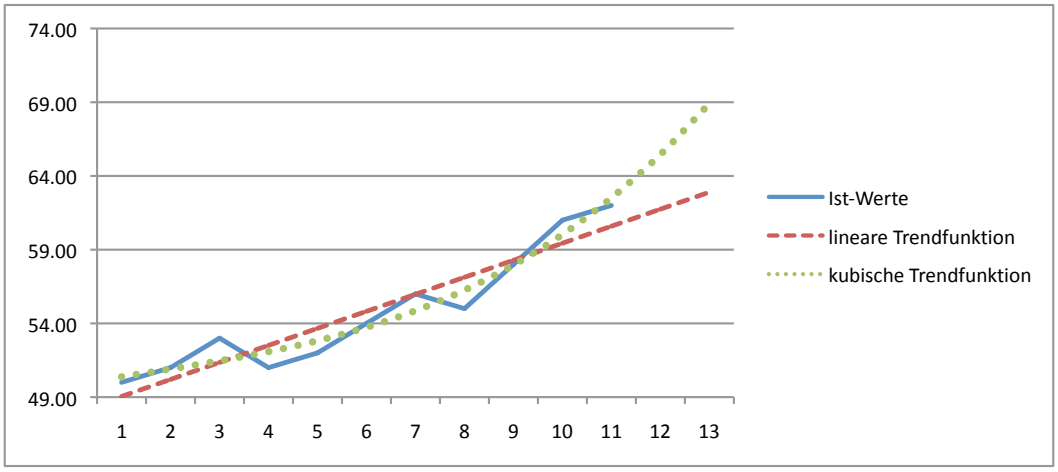

Abbildung 4.10: Lineare Trendfunktion vs. kubischer Trendfunktion

4.3.2 Kausale Prognosetechniken

Bei den gezeigten Techniken der extrapolierenden Prognose wurde unterstellt, dass sich die Zahlungen über den Zeitverlauf genau so weiterentwickeln, wie sie es in der Vergangenheit getan haben. Bei den kausalen Prognosetechniken wird nicht von einer zeitlichen Abhängigkeit ausgegangen. Vielmehr wird hier ein Zusammenhang zwischen bekannten Einflussgrößen und der gesuchten Größe (Zahlung) angenommen.

4.3.2.1 Zahlungsfunktionen

Eine Art der kausalen Prognosetechniken ist die Ermittlung von Zahlungsfunktionen. Dabei wird von einer oder mehreren für die Zukunft bereits geplanten Größen auf eine Zahlung geschlossen. Ein Beispiel wäre die Prognose der Auszahlungen für Energie auf Basis der Umsatzzahlen.

In einem ersten Schritt gilt es eine Funktion zu definieren, die den Zusammenhang zwischen der Einflussgröße (Umsatz) und der Zahlung (Energieauszahlung) erklärt. Dabei bedient man sich statistischer Verfahren. Ein weit verbreitetes Verfahren ist die Regressionsanalyse. Das Verfahren ist ident mit der bereits vorgestellten Methode der kleinsten Quadrate. Der Unterschied besteht nun darin, dass nicht die Zeit die unabhängige Variable darstellt, sondern die Einflussgröße. Denkbar sind auch mehrere Einflussgrößen. In diesem Fall wird bei der Analyse auf die multiple Regression zurückgegriffen. Voraussetzung für die zielführende Anwendung dieser Technik ist vor allem, dass Einflussgrößen gewählt werden, die tatsächlich in Beziehung mit der gewünschten Zielgröße stehen.

4.3.2.2 Verweilzeitenverteilungen

Bis jetzt wurden die Einflussgröße und die gesuchte Größe im gleichen Zeitpunkt betrachtet. Es gibt jedoch auch Fälle, wo die gesuchte Größe von einer vergangenen Größe und der abgelaufenen Zeit abhängig ist. Ein gutes und oft auftretendes Beispiel ist die Beziehung zwischen dem Umsatz einer Planungsperiode und dem Eingang der Zahlungen. Die Zahlungen zu einem Umsatz gehen meist über einen Zeitraum verteilt ein. Dies wird auch *Verweilzeitenverteilung* genannt. Abbildung 4.11 zeigt dies mit beispielhaften Zahlen.

Dieser Umstand ist bei einer Finanzplanung zu berücksichtigen, da bei der Liquiditätssicherung auf die zeitpunktbezogene Beziehung zwischen Finanzmittelbedarf und Finanzmittelbestand geachtet werden muss. Ableiten lässt sich eine Verweilzeitenverteilung aus der Analyse von Vergangenheitsdaten.

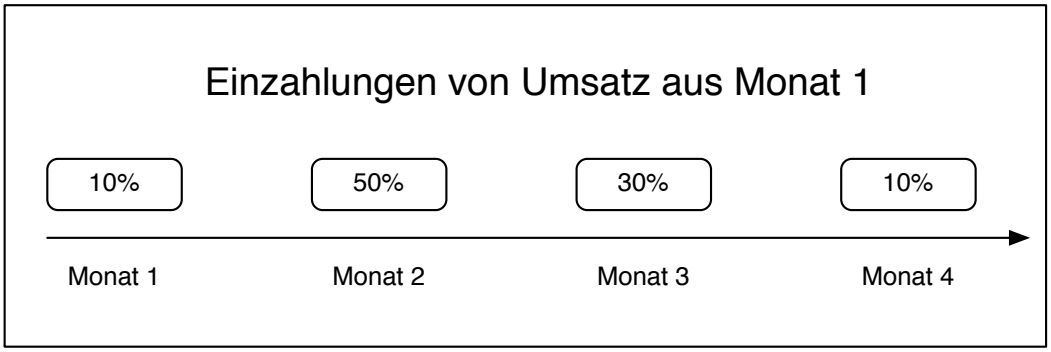

Abbildung 4.11: Verweilzeitenverteilung (vgl. Mensch, 2008, S. 92)

4.3.3 Beurteilung der Prognosetechniken

Die zuletzt vorgestellten Prognosetechniken bilden eine Ausgangsbasis für die Anwendung in einzelnen Fällen. Es ist jedoch nicht möglich die einzelnen Techniken in jeder Situation anzuwenden. Viel mehr ist auf die Umstände bei einer gezielten Anwendung einzugehen. Dabei kann es auch sinnvoll sein, Techniken vor der Anwendung zu überprüfen. Dabei wird die Technik verwendet um Werte für Vergangenheitsdaten zu prognostizieren. Diese können dann mit den tatsächlichen Ist-Werten verglichen werden. Somit lässt sich die Qualität der Technik hinsichtlich eines konkreten Falls gut einschätzen.

4.4 Risikobewertung von Positionen im Finanzplan

Diese Kapitel gab bis jetzt einen kurzen Überblick über die klassische Finanzplanung. Dieser Punkt soll nun die Verbindung zwischen der klassischen Finanzplanung und dem Risikomanagement herstellen. Im Kapitel *2 Risiken im Unternehmen* wurde bereits auf den Risikomanagementprozess eingegangen. Dieser beinhaltet den Punkt der *Risikoidentifikation*. Dabei geht es darum, die Risiken im Unternehmen zu erkennen. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf Marktpreisrisiken liegt wird im weiteren vor allem auf diese eingegangen.

Im Punkt *3.1 Exposure* wurde bereits kurz auf das Exposure Mapping eingegangen. Dabei werden "die Zusammenhänge zwischen den Werten aus der betrieblichen Planung und den Risikofaktoren hergestellt" (vgl. Hager, 2004, S. 189). Ausgangsbasis ist also die Finanzplanung.

4.4.1 Direkter Einfluss von Risikofaktoren

Zuerst wird der direkte Einfluss von Marktpreisrisiken analysiert. Dabei führt eine Änderung von Marktpreisen unmittelbar und offensichtlich zu einer Änderung der Höhe einer

Zahlung. Angenommen es bestehen Umsätze auf einem Markt mit einer Fremdwährung. Dann kommt ein Wechselkursrisiko zu tragen. Betroffen sind jene Umsätze, die auf diesem Markt getätigt werden, wenn sie in die Heimatwährung umgewechselt werden. Falls kein Umtausch erfolgt, bzw. ein Teil der Fremdwährung behalten wird, besteht das Risiko in der Bewertung des Geldbestands für die Rechnungslegung. Bei der Identifizierung der Risiken gilt es den Finanzplan genau zu untersuchen. Vor allem aggregierte Positionen sollten genauer betrachtet werden. Werden Rohstoffkosten beispielsweise nur als eine Position angeführt, ist ein effektives Exposure Mapping nicht möglich. In diesem Fall muss die Position detaillierter aufgeschlüsselt werden. Nur dann ist eine Identifikation einzelner einwirkender Risikofaktoren möglich.

4.4.2 Indirekter Einfluss von Risikofaktoren

Komplizierter wird das Exposure Mapping bei der Identifikation indirekter Einflüsse von Risikofaktoren. Als Beispiel kann man hier ein Unternehmen anführen, das auf einem fremden Markt keine verbindlichen Preise anbietet. Die Produkte des Unternehmens würden auf diesem Markt teurer werden, falls die Heimatwährung stärker wird. Dies kann wiederum zu einem Umsatzrückgang führen. Im Gegensatz zum direkten Einfluss einer Wechselkursänderung lässt sich dieser Umstand nicht so leicht messen. Um den Zusammenhang zwischen Wechselkurs und Absatzmenge zu messen schlägt Hager (2004) den Einsatz von Preiselastizitäten vor. Die Preiselastizität ist die Relation aus der relativen Änderung der Nachfrage und der relativen Änderung des Preises. Formal wird sie wie folgt dargstellt:

$$\eta_{M_t,p_t} = \frac{\frac{\mathrm{d}M_t}{M_t}}{\frac{\mathrm{d}p_t}{p_t}} \tag{4.9}$$

Dabei stellt $\mathrm{d}M_t$ die absolute Änderung der Nachfrage von t nach $t+1$ dar. M_t stellt die Nachfrage zum Zeitpunkt t dar. Der Preis wird mit p_t angegeben und die absolute Preisänderung mit $\mathrm{d}p_t$. (vgl. Hager, 2004, S. 189f)

Das folgende Beispiel soll die Preiselastizität verdeutlichen. Ein europäisches Unternehmen verkauft kleinere Industriebauteile in die USA. Der Preis für ein Bauteil in EUR beträgt 55. Der Preis in den USA wird für jedes Monat durch den EUR/USD Wechselkurs am 1. des Monats neu festgelegt. Abbildung 4.12 zeigt die Ausgangssituation für die Berechnung der Preiselastizität. Diese berechnet sich nun wie folgt:

$$\eta_{M_t,p_t} = \frac{\frac{\mathrm{d}M_t}{M_t}}{\frac{\mathrm{d}p_t}{p_t}} = \frac{\frac{-300}{13500}}{\frac{0.9515}{66.85}} = -1.5613$$

Das Ergebnis bedeutet, das die Preiselastizität bei einer Absatzmenge von 13500 Stück

Wechselkurse			
	EUR/USD		
1.6.2010	*1.2155*		
1.7.2010	*1.2328*		
Veränderung	*0.0173*		
rel. Änderung	*0.0142*		
Absatzmengen		**Preis/Stück**	*EUR 55.00*
Monat	**Stück**	**Monat**	**in USD**
Juni	*13500*	Juni	*USD 66.85*
Juli	*13200*	Juli	*USD 67.80*
Veränderung	*-300*	Veränderung	*0.9515*
rel. Änderung	*-0.0222*	rel. Änderung	*0.0142*

Abbildung 4.12: Beispiel zur Berechnung der Preiselastizität

und einem Preis von USD 66.85 den Wert -1.5613 hat. Eine Preiselastizität < -1 bedeutet, dass Preiserhöhungen zu einem Umsatzrückgang führen. Im umgekehrten Fall > -1 führt eine Preiserhöhung zu einer Umsatzerhöhung.

Die Preiselastizität stellt einen einfachen Ansatz dar, diese indirekten Auswirkungen von Risikofaktoren in die Risikosteuerung einzubauen. Voraussetzung ist, dass eine Preiselastizität bekannt ist. (vgl. Hager, 2004, S. 191)

5 Derivate zur Absicherung von Finanzrisiken

5.1 Überblick

Im Punkt 2.2 Risikomanagement wurde der Risikomanagementprozess angesprochen. Ein wesentlicher Bestandteil des Prozesses ist die Risikosteuerung, in deren Rahmen Maßnahmen gesetzt werden, mit den vorhandenen und bekannten Risiken umzugehen. Im Gegensatz zu den Strategien der Risikovermeidung und Risikoakzeptanz setzt die Strategie der Risikoreduktion auf die aktive Beeinflussung der Risiken. Marktpreisrisiken können im Wesentlichen durch zwei Strategien beeinflusst werden. Zum einen kann man versuchen das Risiko durch Diversifikation des Portfolios zu senken (vgl. Markowitz, 1952). Diese Strategie ist auf Portfolios aus Finanzinstrumenten die zu Investmentzwecken gehalten werden einfach anzuwenden. Problematisch wird die Diversifikation wenn sich der Großteil der Marktpreisrisiken daraus ergibt, dass ein Unternehmen auf verschiedenen Märkten ver- bzw. einkauft (Wechselkursrisiko) und Rohstoffe benötigt, deren Preise vom Weltmarkt abhängig sind. Während man bei einem Investmentportfolio durch den Kauf und Verkauf entsprechender Finanzinstrumente die gewünschte Diversifikation erreichen kann, ist dies im anderen Fall komplexer. Zur Diversifikation müsste ein Unternehmen das Produktportfolio erweitern und auf neue Märkte vorstoßen. Dies ist jedoch mit hohen Kosten und neuen (betrieblichen) Risiken verbunden. Die zweite Strategie, Marktpreisrisiken zu beeinflussen, besteht darin, diese durch den Einsatz von derivativen Finanzinstrumenten (kurz Derivate) zu reduzieren. Der erste Teil dieses Kapitels beschäftigt sich im Folgenden mit dieser Thematik.

5.1.1 Definition von Derivaten

Bei einem Derivat handelt es sich um ein Finanzinstrument, dessen Wert von einem oder mehreren Basiswerten (Underlying) abhängt. Als Basiswerte kommen Vermögenswerte, Zinssätze oder Indizes von Vermögenswerten in Frage. Beispiele für Vermögenswerte sind Aktien, Fremdwährungen, Rohstoffe und diverse Finanzinstrumente. Man unterscheidet

verschiedene Arten von Derivaten. Darunter fallen vor allem Futures, Forwards, Optionen und Swaps. Auf diese Formen wird später genauer eingegangen. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 1f)

5.1.2 Einsatzmöglichkeiten von Derivaten

Es gibt drei Strategien, die einen Händler dazu bewegen, sich am Derivatemarkt zu beteiligen. Dabei handelt es sich um Spekulation, Arbitrage und Hedging.

5.1.2.1 Spekulation

Jemand der Derivate aus Spekulationsgründen handelt, wettet dabei auf die zukünftige Preisentwicklung der Derivate. Spekulation ist auch mit den jeweiligen Basisgütern der Derivate möglich. Der Derivate Markt hat jedoch den Vorteil, dass er oft über eine hohe Liquidität verfügt und die Transaktionskosten in der Regel relativ gering sind. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 7)

5.1.2.2 Arbitrage

Unter Arbitrageuren versteht man Händler, die durch zeitgleiche Transaktionen auf verschiedenen Märkten versuchen, einen risikolosen Gewinn zu erwirtschaften. Im Bereich der Derivate wird dafür ein mögliches Ungleichgewicht zwischen dem Kassamarktpreis des Basisgutes und dem Preis des Derivates ausgenutzt. Auf Grund des Gesetztes von Angebot und Nachfrage sind Arbitrage Möglichkeiten meist nur kurz und in geringem Ausmaß vorhanden. Viele Konzepte zur Bewertung von Derivaten gehen davon aus, das Arbitrage nicht möglich ist. (vgl. Hull, 2009, S. 38f)

5.1.2.3 Hedging

Unter Hedging versteht man das Absichern von Risikopositionen durch den Einsatz von Derivaten. Die Teilnahme am Derivate Markt zum Hedging hat somit das Ziel, eine offene Risikoposition durch den Handel mit Derivaten zu verringern bzw. zu eliminieren. Da das Hedging mit Derivaten ein wichtiger Teil dieser Arbeit ist, wird bei der Erläuterung der einzelnen Derivate vor allem deren Einsatz zum Hedging genauer erörtert. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 8; Hull, 2009, S. 33f)

5.2 Forwards

Bei einem Forward handelt es sich um einen Vertrag in dem zwischen zwei Teilnehmern vereinbart wird, dass ein bestimmter Vermögenswert zu einem zukünftigen Zeitpunkt zu einem vereinbarten Preis den Besitzer wechselt. Ein Teilnehmer nimmt dabei die Long-Position ein und stellt damit den Käufer dar, der den vereinbarten Vermögenswert in der Zukunft kauft. Der andere Teilnehmer nimmt die Short-Position ein, also den Verkäufer des Vermögenswertes. Abbildung 5.1 veranschaulicht das Prinzip eines einfachen Forward Vertrages. Dabei wird zum 2. Jänner 2008 vereinbart, dass der Käufer dem Verkäufer am 30. Juni 2008 100 Feinunzen Gold zu je 871.27 US-Dollar abkauft.

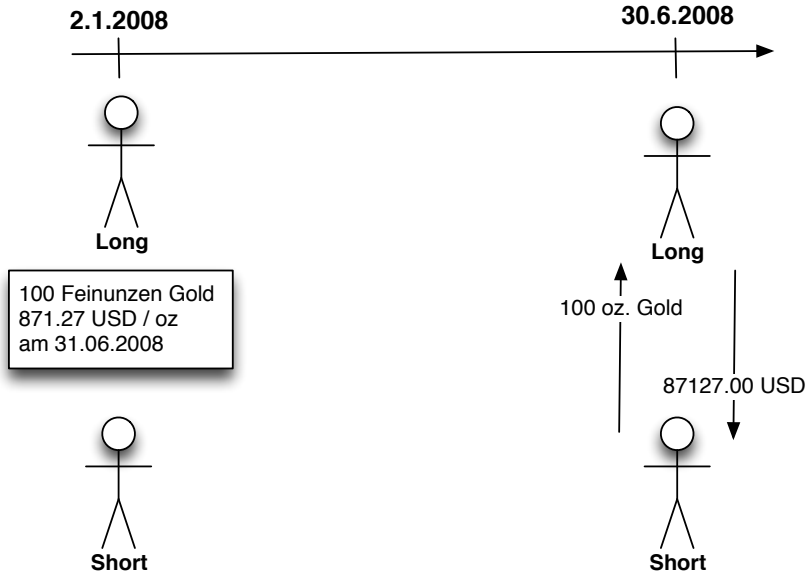

Abbildung 5.1: Prinzip eines einfachen Forward Vertrages

Der Betrag von 871.27 US-Dollar ist in diesem Fall der Forwardpreis F_0. Dieser Preis unterscheidet sich im Normalfall vom Kassamarktpreis S_0. Der Kassamarktpreis ist jener Preis zu dem man ein Gut sofort kaufen kann.

Der Forwardpreis und der Kassamarktpreis stehen miteinander in Beziehung. Diese ergibt sich aus der Arbitragefreiheit auf perfekten Märkten (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 80ff). Das bedeutet, dass auf Grund der Höhe des aktuellen Kassamarktpreises und des aktuellen Forwardpreises zusammen mit den Finanzierungskosten Arbitrage nicht möglich ist. Abbildung 5.2 zeigt dies an dem oben angeführten Beispiel. Bei einem Forwardpreis von 871.27 ist es nicht möglich, mit Arbitrage Gewinn zu erzielen.

Aus der Arbitragefreiheit leitet sich folgende Beziehung zwischen Kassamarktpreis und Forwardpreis ab:

$$F_0 = S_0 \cdot \mathrm{e}^{r \cdot T} \tag{5.1}$$

Aktuelle Preise	
Kassamarktpreis Gold	856.00
Forwardpreis Gold	871.27
Zinssatz	0.04
Aktionen am 2.1.2008	
Geldaufnahme	856.00
Kauf von Gold	-856.00
Forward auf Gold (Short)	0.00
Summe	**0.00**
Aktionen am 30.6.2008	
Lieferung aus Forward	871.27
Rückzahlung Kredit	-871.27
Summe	**0.00**

Abbildung 5.2: Arbitragefreiheit

Die Restlaufzeit T stellt die Zeit bis zum Ablauf des Vertrages dar. Für die Ermittlung des Forwardpreises zu Vertragsabschluss entspricht T der Vertragslaufzeit. Bei dem Zinssatz r handelt es sich um einen stetigen Zinssatz. Ein stetiger Zinssatz r_c kann mit folgender Formel aus einem Zinssatz mit jährlicher Verzinsung r_1 berechnet werden (vgl. Hull, 2009, S. 112):

$$r_c = \ln(1 + r_1) \tag{5.2}$$

Mit diesem Ansatz lässt sich ein Forward Vertrag auch zu einem späteren Zeitpunkt bewerten. Dies ist notwendig um einen Wert für laufende Forward Verträge zu ermitteln, damit diese in der Bilanz dargestellt werden können bzw. veräußert werden können.

5.2.1 Cost of Carry

Bei der zuvor aufgestellten Arbitrage Bedingung wurde nur der Zinssatz zur Finanzierung berücksichtigt. Angenommen man besitzt die Short Position in einem Forward Vertrag und muss somit ein bestimmtes Gut in der Zukunft liefern. Je nachdem um welches Gut es sich handelt, können verschiedene Kosten anfallen um dieses Gut über die Laufzeit des Vertrages mitzutragen. Diese Kosten werden als *Cost of Carry* bezeichnet. Dazu zählen neben den Finanzierungskosten vor allem Lagerkosten und Kosten für die Versicherung des Gutes. Da der Inhaber der Short-Position diese Kosten tragen muss bzw. der Inhaber der Long-Position sich diese Kosten erspart, müssen sie in der Beziehung zwischen Kassamarktpreis und Forwardpreis berücksichtigt werden. Weil diese Kosten vom jeweiligen Basisgut des Forward Vertrages abhängig sind, wird nun auf zwei Arten von Forwards genauer eingegangen. Dabei handelt es sich um Forwards auf *Fremdwährungen* und *Rohstoffe*. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 80f)

5.2.2 Forwards auf Fremdwährungen

Bei einem Forward auf eine Fremdwährung verpflichtet sich der Verkäufer (Short) dem Käufer (Long) einen vereinbarten Betrag einer Fremdwährung zu einem vereinbarten Kurs in der Zukunft zu verkaufen. Auch hier gilt bei der Bewertung bzw. Ermittlung des Forward Preises die Arbitragefreiheit. Da Bargeld bzw. Bankguthaben keine Lagerkosten verursachen, können diese vernachlässigt werden. Interessant ist hier nur der Zinssatz zur Finanzierung. Auf Grund von zwei Währungen müssen jedoch zwei verschiedene Zinssätze beachtet werden. Der Zinssatz r bezeichnet dabei den Zinssatz der Heimatwährung. Der Zinssatz r_f bezeichnet den Zinssatz der Fremdwährung, die laut Forward Vertrag verkauft wird. Daraus ergibt sich folgende Beziehung für die Bewertung:

$$F_0 = S_0 \cdot \mathrm{e}^{(r-r_f)\cdot T} \tag{5.3}$$

Diese Beziehung wird auch als Zinsparitätsbedingung bezeichnet (vgl. Hull, 2009, S. 153). Diese ergibt sich aus den beiden Möglichkeiten, Fremdwährung zum Zeitpunkt 0 in Heimatwährung zum Zeitpunkt T zu tauschen:

	1. Fall	2. Fall
$t = 0$	$1000 \cdot S_0$	$1000 \cdot \mathrm{e}^{r_f \cdot T}$
$t = T$	$1000 \cdot S_0 \cdot \mathrm{e}^{r \cdot T}$	$1000 \cdot \mathrm{e}^{r_f \cdot T} \cdot F_0$

Im ersten Fall wird die Fremdwährung zum Zeitpunkt 0 in Heimatwährung getauscht und zum Zinssatz r über den Zeitraum T angelegt. Im zweiten Fall wird die Fremdwährung zum Zinssatz r_f über den Zeitraum T angelegt und gleichzeitig ein Forward Vertrag abgeschlossen. Der Tausch in Heimatwährung erfolgt erst zum Zeitpunkt T mit dem im Forward vereinbarten Wechselkurs. Wenn Arbitragefreiheit gilt, müssen beide Wege zum gleichen Ergebnis führen. (vgl. Hull, 2009, S. 153)

5.2.3 Forwards auf Rohstoffe

Bei einem Forward auf Rohstoffe verpflichtet sich der Verkäufer (Short) dem Käufer (Long) eine vereinbarte Menge eines Rohstoffes zu einem vereinbarten Preis in der Zukunft zu verkaufen. Bei Rohstoffen spielen zusätzlich zu den Finanzierungskosten auch die Lagerkosten u eine wichtige Rolle. Können die Lagerkosten u als stetiger Zinssatz angegeben werden ergibt sich daraus folgende Bewertung (vgl. Hull, 2009, S. 156f):

$$F_0 = S_0 \cdot \mathrm{e}^{(r+u)\cdot T} \tag{5.4}$$

Für den Fall, dass die Lagerkosten als Barwert U angegeben sind, wird auf folgende Beziehung zurückgegriffen (vgl. Hull, 2009, S. 156f):

$$F_0 = (S_0 + U) \cdot \mathrm{e}^{r \cdot T} \tag{5.5}$$

Die zuletzt genannten Formeln lassen sich auf Rohstoffe anwenden, deren Basisgüter hauptsächlich zu Investitionszwecken gehalten werden. Bei Rohstoffen die vorrangig zu Produktionszwecken gehandelt werden, kommt ein Faktor hinzu, der den Lagerkosten entgegenwirkt. Einen Rohstoff auf Lager zu haben bedeutet für ein Unternehmen auch, dass es gleichzeitig Nutzen aus diesen Rohstoffen ziehen kann. Bei einem Forward Vertrag hat man zwar ein Recht auf Lieferung zu einem zukünftigen Zeitpunkt, verfügen kann man über den Rohstoff davor jedoch nicht. Dieser Nutzen wird als *Convinience Yield y* bezeichnet. (vgl. Hull, 2009, S. 158)

Unter Einbeziehung der Convinience Yield ergibt sich aus Formel 5.4

$$F_0 = S_0 \cdot \mathrm{e}^{(r+u-y) \cdot T} \tag{5.6}$$

bzw. aus Formel 5.5

$$F_0 = (S_0 + U) \cdot \mathrm{e}^{(r-y) \cdot T} \tag{5.7}$$

5.2.4 Hedging mit Forwards

Dieser Punkt beschreibt die Möglichkeiten, Forward Verträge zur Absicherung von offenen Risikopositionen einzusetzen. Allgemein unterscheidet man dabei zwischen einem *Long-Hedge* und einem *Short-Hedge*.

5.2.4.1 Long-Hedge

Ein Unternehmen muss in 6 Monaten die Goldvorräte auffüllen um die Produktion am Laufen halten zu können. Da der Goldpreis einer gewissen Volatilität unterliegt, kann der Preis in 6 Monaten nur schwer abgeschätzt werden. Würde der Goldpreis fallen, bedeutet dies, dass das Unternehmen einen Gewinn daraus ziehen kann[12]. Im Fall einer Preissteigerung würde das einen Verlust für das Unternehmen bedeuten. Da der Preis für das produzierte Produkt fix ist und er auf Basis des aktuellen Goldkurses berechnet wurde, wäre das Unternehmen mit einem zukünftigen Goldkurs auf einem ähnlichen Niveau sehr glücklich. Durch den Einsatz eines Forwards hat das Unternehmen nun die Möglichkeit, sich einen Preis für den zukünftigen Goldkauf zu sichern. Abbildung 5.3 veranschaulicht

[12] Unter der Annahme, dass das Preisniveau für das produzierte Produkt gleich bleibt.

das Prinzip. Das Unternehmen geht dabei die Long-Position in einem Forward Vertrag auf Gold mit einer Laufzeit von 6 Monaten ein und sichert sich somit den Preis F_0. Nach 6 Monaten bezahlt das Unternehmen den vereinbarten Preis und bekommt dafür das Gold. Diese Art der Absicherung wird als Long-Hedge bezeichnet, da man dabei eine Long-Position eingeht. Neben Rohstoffeinkäufen sichert man mit einem Long-Hedge auch den zukünftigen Fremdwährungsbedarf ab. Vor allem für Unternehmen außerhalb des US-Dollar Marktes besteht bei einem Bedarf an international gehandelten Rohstoffen auch ein Bedarf an einer Fremdwährung, nämlich US-Dollar. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 133)

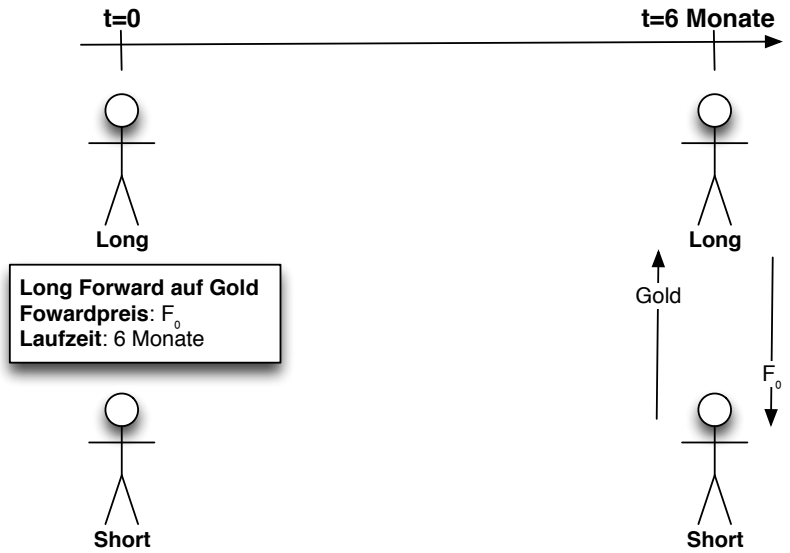

Abbildung 5.3: Long-Hedge

5.2.4.2 Short-Hedge

Während man bei einem Long-Hedge eine Long-Position einnimmt, nimmt man bei einem Short-Hedge eine Short-Position ein. Als Beispiel für den Einsatz eines Short-Hedges kann die Absicherung von Fremdwährungseinnahmen genannt werden. Angenommen ein Unternehmen aus Europa erhält in 3 Monaten die Bezahlung für einen Auftrag in den USA. Die Betrag wurde in US-Dollar vereinbart. Je nach Entwicklung des Dollar Kurses kann der tatsächliche Umsatz in Euro damit vom geplanten Umsatz positiv, negativ oder gar nicht abweichen. Um dieses Risiko zu eliminieren geht das Unternehmen eine Short-Position in einem Fremdwährungs-Forward ein. Abbildung 5.4 veranschaulicht diesen Vorgang mit Zahlen. Der Forwardpreis F_0 beträgt 0.83 EUR pro USD und der Vertrag wird über den Betrag von 300,000 USD abgeschlossen. Nach 3 Monaten erhält das Unternehmen die Zahlung über 300,000 USD vom Kunden aus den USA. Dieser Betrag wird nun dazu verwendet, den Forward Vertrag zu erfüllen. Dafür erhält das Unternehmen

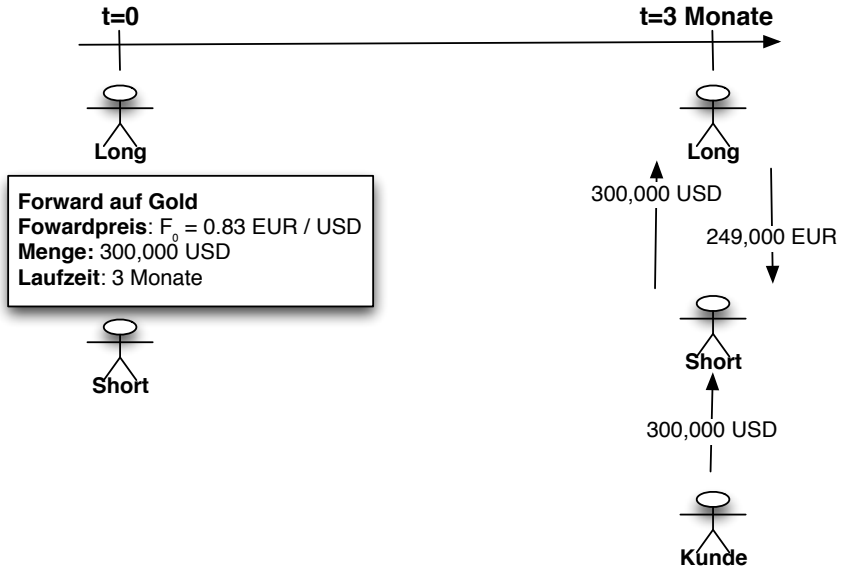

Abbildung 5.4: Short-Hedge

249,000 EUR vom Inhaber der Long-Position. Somit ist bereits zum heutigen Zeitpunkt bekannt, wie der Umsatz in Euro in 6 Monaten aussehen wird[13]. Zu beachten ist, dass nicht nur das Verlustrisiko sondern auch die Gewinnchance eliminiert wird. Dies gilt bei einem Short-Hedge gleichermaßen wie bei einem Long-Hedge. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 135)

5.3 Futures

Die zuletzt behandelten Forward Verträge stellen eine individuelle Vereinbarung zwischen zwei Vertragspartnern dar. Das hat den Vorteil, dass auf die individuellen Bedürfnisse der beiden Partner eingegangen werden kann. Problematisch ist dabei, dass ein Forward Vertrag in der Regel nicht ohne weiteres weiterverkauft bzw. geschlossen werden kann. Falls dies einer der beiden Vertragspartner wünscht, muss nachverhandelt werden. Um dieser Problematik entgegen zu wirken haben sich für bestimmte Basisgüter Future Kontrakte entwickelt. Dabei handelt es sich um Verträge, deren Inhalt standardisiert ist. Außerdem werden Future Kontrakte nicht individuell zwischen zwei Partnern geschlossen, sondern über eine Börse gehandelt. Abgerechnet wird über eine Clearingstelle und ein Margin System. Dadurch wird sichergestellt, dass ein Vertragspartner in einem Future Kontrakt seinen Zahlungsverpflichtungen nachkommt und somit die finanzielle Integrität des Marktes gewährleistet ist. All diese Umstände machen einen einfachen Handel mit Futures möglich. Deshalb ist der Futures Markt sehr liquide. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 3f)

[13] Dabei wird ein etwaiger Zahlungsausfall des Kunden nicht beachtet.

Die Preisfindung findet bei Futures nach dem gleichen Prinzip wie bei Forwards statt. Auch hier wird von einem arbitragefreien Markt ausgegangen. Demnach sind die in Punkt 5.2 beschriebenen Methoden auch hier gültig. Zu beachten sind hier lediglich die Spezifikationen des jeweiligen Future Kontraktes. Das heißt, dass die Laufzeit T und die Einheiten des Basisgutes fest durch den Future Kontrakt vorgegeben sind. Wie bereits erwähnt, kann mit diesem Konzept nicht nur ein Preis für den Kontrakt zu Beginn der Laufzeit ermittelt werden. Es ist auch möglich einen laufenden Kontrakt zu bewerten. Dies ist für das tägliche Abrechnen über das Margin System relevant. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 17ff)

5.3.1 Spezifikationen, Lieferung und Barabwicklung

Wie bereits erwähnt, werden Future Kontrakte über eine Börse gehandelt. Diese Börse gibt auch die Spezifikationen eines Future Kontraktes vor. Tabelle 5.1 zeigt als Beispiel die Spezifikation des Gold Futures *GC*, welcher an der Future Börse der CME Group in Chicago und New York gehandelt wird. Der GC Kontrakt hat eine Größe von 100 Fei-

Symbol	GC
Kontrakt Größe	100 Feinunzen
Quotierung	US-Dollar / Feinunze
Ende des Handels	Drittletzter Arbeitstag im Liefermonat
Gehandelte Kontrakte	Aktueller Liefermonat, die nächsten beiden Liefermonate, Februar, April, August und Oktober Kontrakte innerhalb der nächsten 23 Monate, Juni und Dezember Kontrakte innerhalb der nächsten 60 Monate
Lieferung	Physisch
Lieferperiode	An jedem Arbeitstag innerhalb des Liefermonats
Qualität	Feingehalt von mindestens 995 Promille

Tabelle 5.1: Auszug aus den Spezifikationen des GC Gold Futures der CME Group (Stand: 15.11.2010)

nunzen Gold. Das bedeutet, dass man durch den Kauf (Long) bzw. Verkauf (Short) eines Kontraktes das Recht erwirbt, 100 Feinunzen Gold zu den Lieferbedingungen zu kaufen bzw. zu verkaufen. Der Preis des Kontraktes wird in US-Dollar/Feinunze angegeben. Daraus folgt der Gesamtpreis des Kontraktes als $100 \cdot$ Preis/Feinunze. Der Handel mit einem bestimmten Future Kontrakt wird von der Börse üblicherweise ein paar Tage vor der letzten Liefermöglichkeit ausgesetzt. Im Fall des Gold Kontraktes GC ist der Handel bis zum drittletzten Handelstag im Liefermonat möglich.

Die Liste der gehandelten Kontrakte gibt an, welche Kontrakte zu einem bestimmten Zeitpunkt gehandelt werden. Kontrakte eines bestimmten Basisgutes werden nach Liefermonaten unterschieden. Die Lieferung des GC Kontraktes hat physisch zu erfolgen. Das bedeutet, dass im Falle einer Lieferung Gold zu bestimmten Bedingungen geliefert werden

muss. Bei einigen Futures ist auch die Barabwicklung (Cash-Settlement) vorgesehen. In diesem Fall wird nicht das entsprechende Gut geliefert. Es wird statt dessen der Future mit aktuellen Marktpreisen bewertet bzw. dem entsprechenden Kassamarktpreis des Basisgutes gleichgesetzt. Je nach Differenz zwischen Future Preis bei Kauf ($=F_0$) und aktuellem Preis F_T muss der Inhaber der Long Position einen Ausgleich zahlen bzw. er erhält einen Ausgleich [14]. Ist $F_T > F_0$ erhält der Inhaber der Long Position eine Zahlung. Im anderen Fall muss er eine Zahlung leisten. F_T entspricht dabei meist dem Kassamarktpreis S_T bzw. ist diesen sehr ähnlich. (vgl. Hull, 2009, S. 50f u. S. 59ff)

Bei den meisten gehandelten Futures kommt es jedoch gar nicht zu einer Lieferung. Untersuchungen zeigen, dass nicht einmal 2 Prozent der gehandelten Futures durch Lieferung geschlossen werden (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 24). Die meisten Kontrakte werden durch glatt stellen geschlossen (Offset). Ein Future Kontrakt wird glatt gestellt, in dem man vor dem Datum der Lieferung eine Gegenposition des gleichen Futures eingeht. Hält man zum Beispiel die Long-Position in einem Future, kann dieser durch eingehen einer Short-Position glatt gestellt werden. Der Gewinn bzw. Verlust aus der ursprünglichen Position wird bzw. wurde bereits über das Margin Konto abgerechnet[15].

5.3.2 Hedging mit Future Kontrakten

Das Grundprinzip des Hedgings durch den Einsatz von Future Kontrakten ist das gleiche wie bei Forward Verträgen. Die zwei Strategien, der Short-Hedge und der Long-Hedge kommen auch hier zum Einsatz. Auf Grund der hohen Standardisierung der Future Kontrakte ist es jedoch in den meisten Fällen nicht so einfach, eine Gegenposition zu einer vorhandenen Risikoposition aufzubauen. Der Long-Hedge wurde zuvor anhand der Absicherung eines Forward Vertrages auf Gold erklärt (siehe 5.2.4). Wenn man das Beispiel auf Futures umlegt ergeben sich einige Probleme. Die Ausgangsbedingungen sind Folgende:

- **Zeitpunkt** t_0=1. Jänner 2010
- **Goldbedarf**= Mitte Juli 2010
- **Menge**=5000 Feinunzen
- **Qualität**=Feingehalt von 750 Promille[16]
- **Lieferung**=Zur Produktionsstätte in Europa

[14] In der Realität erfolgt die Ausgleichszahlung nicht am Ende der Laufzeit. Vielmehr erfolgt eine tägliche Abrechnung des Vertrags über ein Margin Konto (Daily Settlement). In Summe führt diese tägliche Abrechnung zum gleichen Ergebnis wie der oben dargestellte vereinfachte Ansatz.

[15] Für detaillierte Informationen zur Abrechnung über ein Margin Konto siehe Kolb und Overdahl (2007, S. 20ff)

[16] Es handelt sich dabei um eine Goldlegierung. Die restlichen Teile sind auf Grund der Menge und des Preises zu vernachlässigen. Diese Legierung muss von einem Spezialunternehmen bezogen werden.

Bei einem Forward Vertrag kann auf diese Bedingungen Rücksicht genommen werden, wenn ein entsprechender Vertragspartner gefunden wird. Da dies bei Future Kontrakten nicht möglich ist, ergeben sich einige Probleme. Angenommen, es soll der bereits erwähnte GC Future zum Absichern verwendet werden. Für diesen gibt es im Jänner keinen Juli Kontrakt der gehandelt wird. Die im Kontrakt vereinbarte Qualität (995 Promille Feingehalt) entspricht nicht der geforderten Qualität und ein Lieferort in Europa ist nicht vorgesehen. Diese Einschränkungen führen dazu, dass es nur sehr selten zu einer tatsächlichen Lieferung bei Future Kontrakten kommt. Vielmehr wird die Strategie verfolgt, ein Portfolio aus Future Kontrakten aufzubauen, dass sich gegenläufig zur vorhandenen Risikoposition entwickelt. Bevor es zur Lieferung kommt, wird das Portfolio durch Eingehen der entsprechenden Gegenpositionen wieder glatt gestellt. Der daraus resultierende Gewinn oder Verlust gleicht die Risikoposition aus. In der Praxis ist dies allerdings so gut wie nie zu 100% möglich. Man würde ansonsten von einem perfekten Hedge sprechen. Ein Grund dafür ist vor allem, dass sich das Basisgut des Future Kontraktes oft vom Gut in der Risikoposition unterscheidet. Außerdem sind Kassamarktpreis und Future Preis nicht gleich, wenn die Future Position vorzeitig glattgestellt wird. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 137)

5.3.2.1 Cross-Hedge

Trotz der zuvor angesprochenen Problematik ist Hedging mit Futures möglich und sinnvoll. Man spricht dabei auch von einem Cross-Hedge. Allerdings müssen dabei gewisse Punkte beachtet werden. Da auf Grund der oben beschriebenen Einschränkungen ein perfektes Hedging nicht möglich ist, gilt es das Hedging so optimal wie möglich zu gestalten. Man geht dabei von einem Gesamtportfolio aus, dass sich aus der Future Position und der Risikoposition zusammen setzt. Das Ziel ist es, die Varianz dieses Portfolios zu minimieren. Eine Varianz von 0 würde einem perfekten Hedge entsprechen. Da die Größe der Risikoposition fix vorgegeben ist, gilt es die Anzahl der Future Kontrakte N_{opt} zu finden, die benötigt werden, um die Varianz des Gesamtportfolios zu minimieren ((vgl. Hull, 2009, S. 87f)):

$$N_{opt} = h_{opt} \cdot \frac{Q_A}{Q_F} \tag{5.8}$$

Dabei entspricht Q_A der Menge der Risikoposition (zB. 5000 Feinunzen Gold) und Q_F der Größe eines Future Kontraktes (zB. 100 Feinunzen Gold). Mit h_{opt} wird die Hedge Ratio bezeichnet bei dem die Varianz des Gesamtportfolios minimal ist. Die Hedge Ratio h kann auch als Verhältnis aus der Größe der Future Position und der Größe der Risikoposition beschrieben werden. 50 Future Kontrakte zu je 100 Feinunzen Gold sowie einer Risikoposition aus 5000 Feinunzen Gold würden eine Hedge Ratio von 1.0 ergeben. Um

die optimale Hedge Ratio h_{opt} zu finden wird folgender Ansatz[17] verwendet ((vgl. Hull, 2009, S. 87f)):

$$h_{opt} = \rho \cdot \frac{\sigma_S}{\sigma_F} \tag{5.9}$$

Grundlage für diese Parameter sind δS, die Änderung des Kassamarktpreises im Absicherungszeitraum, und δF, die Änderung des Future Preises im Absicherungszeitraum. ρ entspricht dabei dem Korrelationskoeffizienten von δS und δF. Die Parameter σ_S bzw. σ_F stehen für die Standardabweichung von δS bzw. δF. Diese Parameter werden meist aus historischen Zeitreihen geschätzt. (vgl. Hull, 2009, S. 87f)

5.4 Optionen

Die letzten Punkte haben gezeigt, dass es mit Forwards und Futures bereits geeignete Derivate gibt, um Risikopositionen zu vermindern. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass neben dem Verlustrisiko auch die Gewinnchance vermindert wird, die sich aus positiven Kursentwicklungen ergibt. Zusätzlich ist der Einstieg in Forward Verträge bzw. Future Kontrakte nicht mit Kosten verbunden[18] (vgl. Hull, 2009, S. 30).

Ein weiteres Instrument aus der Gruppe der Derivate stellen Optionen dar. Im Gegensatz zu Forward Verträgen und Future Kontrakten beschränken Optionen das Verlustrisiko, erhalten jedoch die Chance aus positiven Kursentwicklungen Gewinn zu schlagen. Sie stellen also eine Art Versicherung dar. Daher muss für den Kauf einer Option auch eine Prämie bezahlt werden. (vgl. Hull, 2009, S. 30)

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Arten von Optionen. *Call-Optionen* geben dem Käufer das Recht, ein Basisgut (Underlying) zu einem vereinbarten Preis, dem Basispreis, zu kaufen. Der Kauf hat dabei an einem bzw. bis zu einem Stichtag zu erfolgen. *Put-Optionen* geben dem Käufer das Recht ein Basisgut zu einem vereinbarten Preis zu verkaufen. Auch hier muss der Verkauf an bzw. bis zu einem Stichtag, dem Verfallsdatum, erfolgen. Man unterscheidet ebenfalls zwischen *amerikanischen Optionen* und *europäischen Optionen*. Amerikanische Optionen können bis zum Verfallsdatum jederzeit ausgeübt werden. Europäische Optionen können nur am Verfallstag ausgeübt werden. Die weiteren Aussagen beziehen sich auf europäische Optionen, da diese für das nächste Kapitel relevant sind. (vgl. Hull, 2009, S. 29f).

Gehandelt werden Optionen über Börsen sowie außerhalb von Börsen (Over the Counter, kurz OTC). Die klassische Option hat dabei eine Aktie als Underlying. Optionen sind

[17] Der Ansatz wird hier nur kurz vorgestellt. Für eine detailliertere Darstellung sowie den Beweis siehe Hull (2009, S. 87f u. S.105)

[18] Transaktionskosten wie Gebühren werden nicht betrachtet

jedoch auch für viele andere Arten von Underlyings wie Währungen, Aktien Indizes, Rohstoffe oder Futures verfügbar. Für diese Arbeit sind Optionen auf Währungen und Rohstoffe interessant. (vgl. Hull, 2009, S. 237).

5.4.1 Call-Optionen

Bei Call-Optionen handelt es sich um Kaufoptionen. Wie bei Future Kontrakten gibt es auch bei Call-Optionen zwei Vertragspartner. Der Käufer einer Option nimmt die Long-Position ein. Er ist derjenige welcher das Recht besitzt, die Option auszuüben. Dafür zahlt er an den Verkäufer, welcher die Short-Position einnimmt, ein Prämie in der Höhe des Optionspreises. In dieser Arbeit wird nur die Long-Position betrachtet. Da der Käufer einer Call-Option das Recht hat, die Option auszuüben, jedoch nicht dazu gezwungen ist, wird er dies nur tun, wenn es zu seinem Vorteil ist. Dies ist dann der Fall, wenn der Wert der Option am Ausübungstag größer 0 ist. Der Wert C einer Call-Option am Ausübungstag T lässt sich wie folgt definieren:

$$C_T = \max(0, S_T - X) \tag{5.10}$$

S_T stellt dabei den Kassamarktpreis des Underlyings dar. X stellt den Basispreis (Ausübungspreis) der Option dar. Wenn der Ausübungspreis X geringer als der Kassamarktpreis S_T ist, ergibt sich für den Käufer ein Vorteil, wenn er die Option ausübt. Durch Kauf des Underlyings zum Preis von X und anschließendem Verkauf zum Preis von S_T kann er die Differenz als Gewinn verbuchen. Ist S_T kleiner als X, wird der Käufer der Call-Option diese nicht ausüben. Um den endgültigen Gewinn für den Käufer zu ermitteln muss jedoch auch der Kaufpreis der Option berücksichtigt werden. Der Preis der Option wird mit C_0 bezeichnet und entspricht dem Wert der Option zum Zeitpunkt 0. Der Gewinn bzw. Verlust ergibt sich somit aus:

$$\text{Gewinn/Verlust} = C_T - C_0 = \max(0, S_T - X) - C_0 \tag{5.11}$$

Abbildung 5.5 zeigt das Gewinn-/Verlustprofil einer Call-Option mit Ausübungspreis 96 und einem Optionspreis von 5. Dabei erkennt man, dass ein Verlust in der Höhe des Optionspreises besteht, solange es keinen Vorteil bringt, die Option auszuüben. Gewinn entsteht erst, wenn die Kursdifferenz zwischen Kassamarktpreis S_T und Ausübungspreis X den Optionspreis C_0 übersteigt. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 360ff; Hull, 2009, S. 232f)

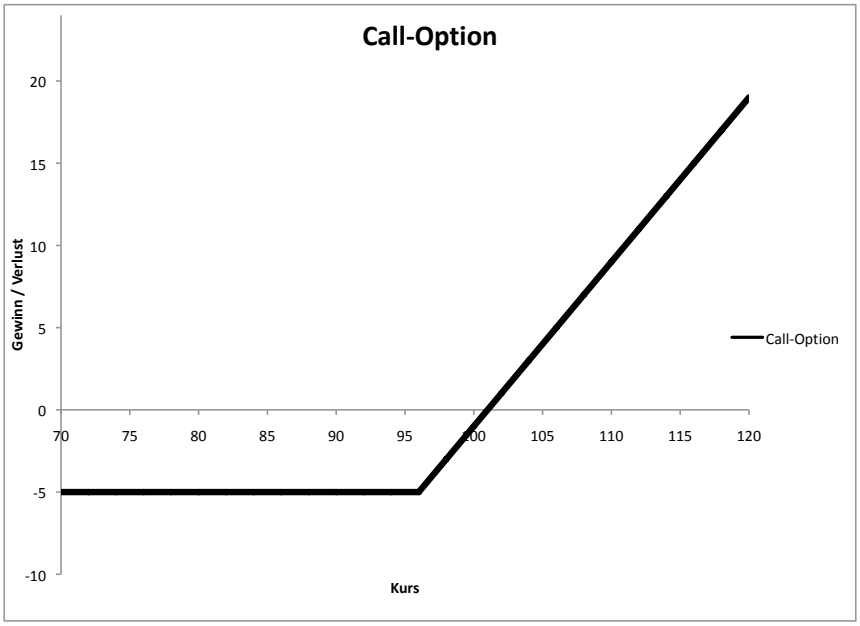

Abbildung 5.5: Gewinn-/Verlustprofil einer Call-Option

5.4.2 Put-Optionen

Bei einer Put-Option handelt es sich um eine Verkaufsoption. Auch hier nimmt der Käufer der Option die Long-Position und der Verkäufer der Option die Short-Position ein. Die Position bezieht sich also nicht auf das Underlying, sondern auf den Kauf bzw. Verkauf der Option. Bei einer Put-Option hat der Käufer das Recht, das Underlying an den Verkäufer der Option zum Ausübungspreis am Verfallstag zu verkaufen. Genau wie bei einer Call-Option wird der Käufer der Option sein Recht nur ausüben, wenn er daraus Gewinn erzielt. Der Wert P einer Put-Option am Verfallstag T ist demnach:

$$P_T = \max(0, X - S_T) \tag{5.12}$$

Die Option wird nur ausgeübt werden, wenn der Ausübungspreis größer als der Kassamarktpreis ist. Durch Kauf des Underlyings am Kassamarkt zu einem Preis von S_T und anschließendem Verkauf an den Verkäufer der Option zum Preis X kann die Differenz aus X und S_T als Gewinn erwirtschaftet werden. Berücksichtigt man den bereits bezahlten Optionspreis P_0, ergibt sich für das Gewinn-/Verlustprofil folgende formale Darstellung:

$$\text{Gewinn/Verlust} = P_T - P_0 = \max(0, X - S_T) - P_0 \tag{5.13}$$

Abbildung 5.6 veranschaulicht diesen Zusammenhang grafisch. (vgl. Kolb und Overdahl, 2007, S. 367ff; Hull, 2009, S. 233f)

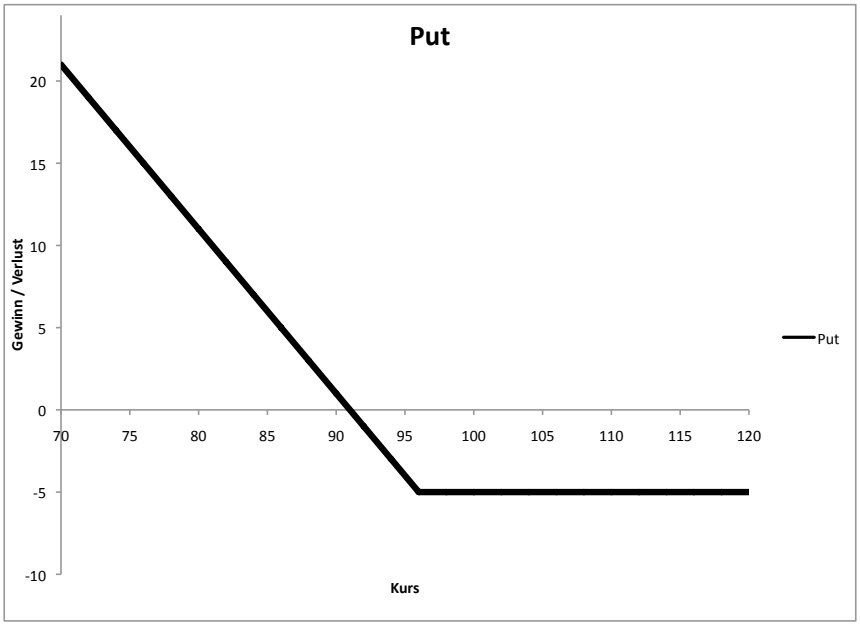

Abbildung 5.6: Gewinn-/Verlustprofil einer Call-Option

5.4.3 Bewertung von Optionen

Der Wert einer Option am Verfallstag ist relativ einfach zu bestimmen. Dies wurde bereits mit den Formeln 5.10 und 5.12 gezeigt. Um den Wert einer Option vor dem Verfallsdatum zu bestimmen, wird wie auch bei Future Kontrakten bzw. Forward Verträgen davon ausgegangen, dass Arbitrage nicht möglich ist. Während bei der Bewertung von Forwards die zukünftige preisliche Entwicklung des Underlyings keine Rolle spielt, ist dies bei Optionen der Fall. Die Begründung liegt in der Wertentwicklung des jeweiligen Derivates. Während ein Forward für den Inhaber der Long-Position einen negativen Wert annehmen kann, kann der Wert einer Option für den Inhaber der Long-Option nie kleiner als 0 werden. Preisschwankungen können deshalb nicht vollständig durch den Wert der Option ausgeglichen werden.

Diese Überlegungen führen dazu, dass zur Bewertung von Optionen komplexere Modelle notwendig sind, welche die Unsicherheit der zukünftigen Preisentwicklung des Underlyings abbilden können. Die zwei bekanntesten Vertreter sind das Binomial Modell sowie das Black-Scholes Modell. Die Bewertung von Optionen vor dem Verfallsdatum ist für diese Arbeit nicht relevant. Aus diesem Grund wird darauf nicht weiter eingegangen. Weiterführende Ausführungen finden sich bei Hull (2009) und Kolb und Overdahl (2007).

5.4.4 Hedging mit Optionen

Während Forward Verträge und Future Kontrakte das Risiko als auch die Gewinnchance reduzieren, bieten Optionen die Möglichkeit, nur das Risiko zu reduzieren und eventuelle

positive Kursentwicklungen als Gewinn zu verbuchen. Für diese Möglichkeit ist jedoch eine Prämie, nämlich der Optionspreis zu bezahlen. Im Folgenden wird erörtert, welche Optionen für welche Situation geeignet sind.

5.4.4.1 Long-Hedge

Ein Long-Hedge ist notwendig, wenn man in der Zukunft ein Gut kaufen muss, dessen Preisentwicklung unklar ist. Beispiele sind der Einkauf von Rohstoffen oder das Eindecken mit Fremdwährung. Zukünftige Einkäufe können mit dem Kauf einer Call-Option abgesichert werden. Wird das Gut teurer, übt man die Call-Option aus. Reduziert sich der Preis für das Gut, lässt man die Option verfallen und bezahlt den Kassamarktpreis. Abbildung 5.7 zeigt den Unterschied zwischen einem abgesicherten zukünftigen Kauf und einem nicht abgesicherten Kauf. Man kann erkennen, dass die Gesamtkosten (Kauf des

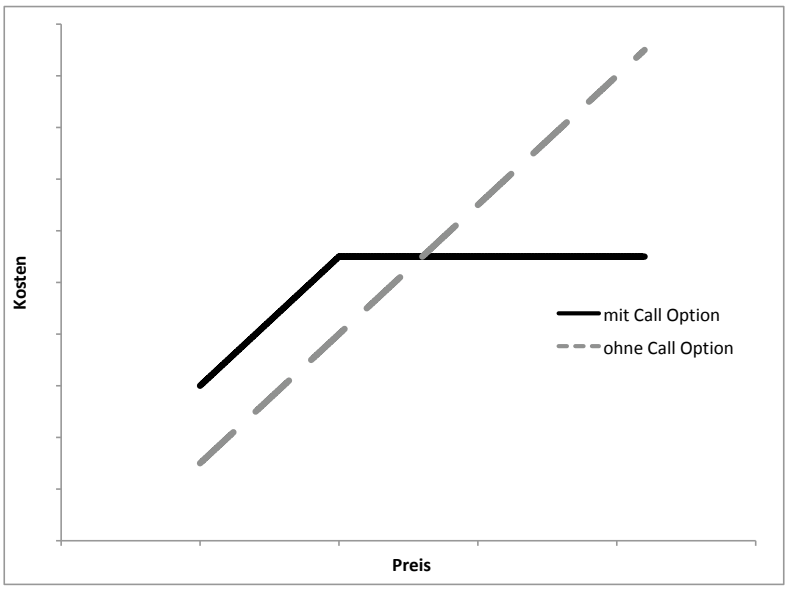

Abbildung 5.7: Kosten bei Einkauf mit und ohne Hedging in Abhängigkeit der Preisentwicklung

Underlyings + Option) für bestimmte Preise über den Kosten der Variante ohne Hedging liegen. Die Differenz ergibt sich aus dem Optionspreis, der für die Option gezahlt wurde. Allerdings haben die Kosten bei der Variante mit Hedging eine Obergrenze. Ob es effektiv ist, den Optionspreis zu bezahlen, kommt auf die jeweilige Situation an.

5.4.4.2 Short-Hedge

Ein Short-Hedge kommt zum Einsatz, wenn man einen zukünftigen Verkauf absichern möchte. Dies ist vor allem bei Fremdwährungsumsätzen interessant. Dabei sichert man sich einen fixen Wechselkurs. Zukünftige Verkäufe werden mit einer Put-Option abgesichert. Der Vergleich zwischen der Absicherung des Wechselkurses und dem Nicht-absichern

des Wechselkurses wird in Abbildung 5.8 dargestellt. Hier liegt der Umsatz in Heimat-

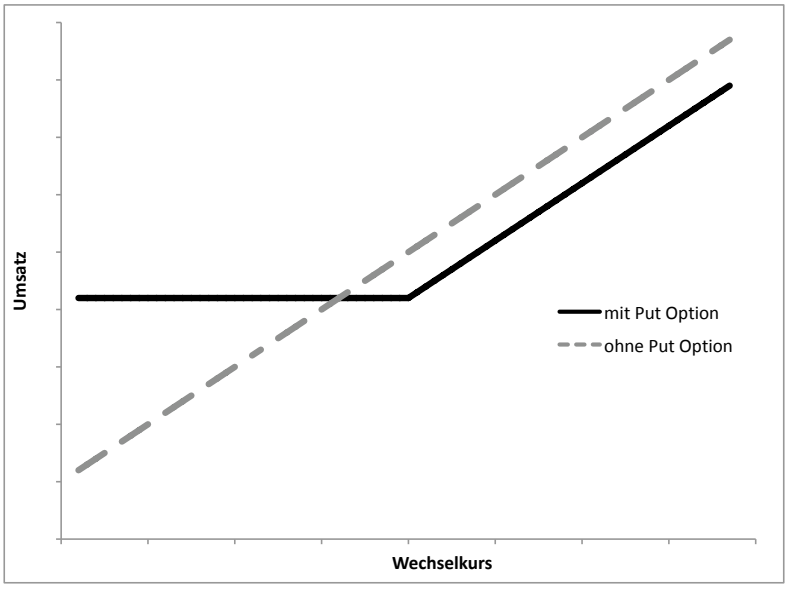

Abbildung 5.8: Umsatz in Fremdwährung mit und ohne Absicherung des Wechselkurses

währung bei Absicherung, also nach der Umwechslung, bei bestimmten Wechselkursen unter jenem ohne Absicherung. Die Differenz ergibt sich wiederum aus dem Preis der Put-Option. Es gibt jedoch bei der Variante mit Absicherung eine Untergrenze, da der Wechselkurs durch die Put-Option nach unten beschränkt ist. Auch hier muss man von Fall zu Fall überlegen, ob das bezahlen des Optionspreises in Frage kommt.

5.5 Swaps

Eine weitere Art von Derivaten sind Swaps. Dabei handelt es sich um eine Vereinbarung zwischen zwei Partnern, in der Zukunft regelmäßig Zahlungsströme zu tauschen. Am häufigsten sind *Plain Vanilla* Zinsswaps. Dabei wird vereinbart, dass in der Zukunft ein variabler Zinssatz gegen einen fixen Zinssatz getauscht wird. Die Höhe der jeweiligen Zahlung wird auf Basis eines vereinbarten fiktiven Nominalkapitals berechnet. Weiters wird die Laufzeit und die Häufigkeit der Zinszahlungen vereinbart. Abbildung 5.9 zeigt das Prinzip eines Swaps. In der Praxis werden meist nicht die Zahlungen getauscht. Statt dessen zahlt der Partner, welcher den größeren Betrag zahlen muss, lediglich den Differenzbetrag zwischen den beiden Zahlungen. (vgl. Hull, 2009, S. 194f)

Swaps werden vor allem am OTC Markt gehandelt. Einer der beiden Vertragspartner ist im Normalfall ein Finanzdienstleister. Dieser fungiert dabei als Intermediär. Sein Ziel ist es, ein ausgeglichenes Portfolio an Swaps aufzubauen. Durch Spreads (Auf- und Abschläge) auf den fixen Zinssatz verdient der Intermediär. Abbildung 5.10 veranschaulicht dies. Intermediäre tragen dazu bei, dass der Swap-Markt sehr liquide ist. Unternehmen,

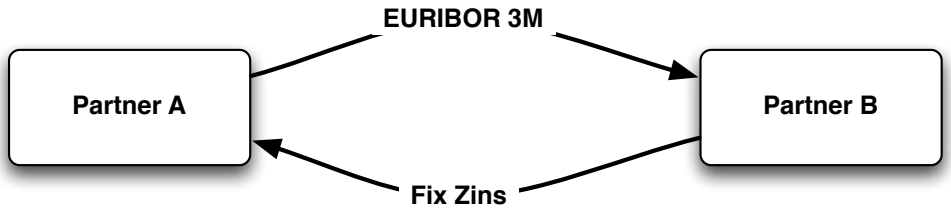

Abbildung 5.9: Funktionsweise eines Swaps

die einen Swap abschließen wollen, müssen nicht nach einem passenden Vertragspartner suchen, sondern können sich einfach an einen Intermediär wenden. Der Intermediär trägt dabei auch das Risiko, dass einer der beiden Vertragspartner zahlungsunfähig wird. (vgl. Hull, 2009, S. 198f)

Abbildung 5.10: Intermediär in einem Swap Geschäft

Eine weitere Variante neben Zinsswaps sind Währungsswaps. Dabei werden Nominalbeträge und Zinszahlungen in zwei verschiedenen Währungen getauscht. Abbildung 5.11 veranschaulicht diesen Vorgang. Zu Beginn werden die jeweiligen Nominalbeträge getauscht. Danach werden zu den jeweiligen Zinszahlungsterminen die Zinsen für die zu Beginn erhaltene Nominale getauscht. Am Ende werden die Nominalbeträge zuzüglich der Zinsen für die letzte Periode wieder zurück getauscht. Auch hier kommen in der Praxis Intermediäre zum Einsatz. (vgl. Hull, 2009, S. 212ff)

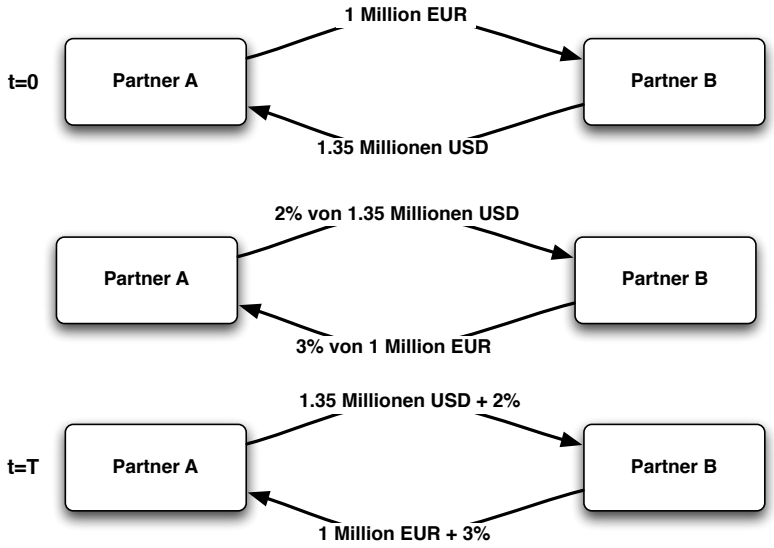

Abbildung 5.11: Ablauf eines Währungsswaps

Da Swaps für die weitere Arbeit nicht relevant sind, wir auch nicht detaillierter auf sie eingegangen. Weiterführende Ausarbeitungen zu Swaps finden sich bei Hull (2009) und Kolb und Overdahl (2007).

5.6 Hedge Accounting

In den letzten Punkten wurde erörtert, wie Finanzrisiken durch den Einsatz von derivativen Finanzinstrumenten abgesichert werden können. Unter der Vorraussetzung, dass die Absicherungsmaßnahmen effektiv sind, ergibt sich kein Verlust bzw. Gewinn aus abgesicherten Risiken wie beispielsweise Fremdwährungsumsätzen oder Rohstoffeinkäufen. Da Absicherungsmaßnahmen oft über übliche Berichtsperioden[19] hinaus gehen, ist eine Berücksichtigung von Absicherungsmaßnahmen innerhalb der Bilanz notwendig. Werden Gewinne oder Verluste eines abgesicherten Geschäfts *erfolgsneutral* erfasst, die Gewinne oder Verluste des Sicherungsinstruments aber *erfolgswirksam* in der Gewinn und Verlustrechnung erfasst, kommt es zu Schwankungen innerhalb der einzelnen Periodenergebnisse. Man spricht dabei auch davon, dass sich die Volatilität des Ergebnisses erhöht. Durch Hedge Accounting sollen diese Schwankungen verhindert werden. Nachfolgend wird Hedge Accounting anhand der Regelungen von IFRS[20] kurz erläutert. (vgl. Starbatty, 2009, S. 188)

5.6.1 Hedge Accounting in IFRS

5.6.1.1 Sicherungsbeziehungen

Hedge Accounting wird in einem IFRS Abschluss durch die Bildung einer Bewertungseinheit zwischen einem Grundgeschäft und einem Sicherungsgeschäft definiert. Dies führt zu einheitlichen Bewertungsvorschriften für beide Geschäfte, wodurch eine ausgleichende Wirkung der Gewinne bzw. Verluste erzielt wird. Dazu muss ihm Rahmen des Abschlusses eine Sicherungsbeziehung dokumentiert werden. Dabei gilt es, das Grundgeschäft, welches abgesichert wird, mit einem Sicherungsinstrument in Beziehung zu setzen. Damit ein Grundgeschäft und ein Sicherungsinstrument für die Bildung einer Sicherungsbeziehung geeignet sind müssen bestimmte Kriterien erfüllt werden. Unter anderem sind eine entsprechende Dokumentation des Risikos sowie der Absicherung vorzunehmen. Weiters muss die Absicherungsmaßnahme effektiv sein. Vor allem bei Grundgeschäften, welche in der Zukunft liegen ist es notwendig, dass diese mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit

[19] Börsennotierte Unternehmen sind zum Teil verpflichtet Quartalsberichte zu veröffentlichen
[20] International Financial Reporting Standards

eintreten. Im Zeitablauf ist diese Sicherungsbeziehung laufend auf ihre Effektivität zu testen. Dazu ist es notwendig, dass sowohl das Grundgeschäft als auch das Sicherungsinstrument laufend bewertet werden können. Die Bewertung muss dabei zum Fair Value[21] erfolgen. Auf Grund der restriktiven Bedingungen kann nicht jede Form von Hedging durch eine Sicherungsbeziehung erfasst werden. (vgl. Starbatty, 2009, S. 190f)

5.6.1.2 Sicherungsinstrumente

Die Richtlinien für die Bilanzierung (Ansatz und Bewertung) von Finanzinstrumenten werden in der Richtlinie IFRS 7 sowie in IAS 39[22] geregelt. Dabei werden Finanzinstrumente in folgende Kategorien gegliedert (vgl. Starbatty, 2009, S. 179):

- Derivate
- erfolgswirksam zum beizulegenden Zeitwert bewertete finanzielle Vermögenswerte bzw. finanzielle Verbindlichkeiten
- bis zur Endfälligkeit gehaltene Finanzinvestitionen
- Kredite und Forderungen
- zur Veräußerung verfügbare finanzielle Vermögenswerte

Als Derivate werden jene Instrumente bezeichnet, deren Wert sich in Folge eines Basiswertes ändert und die keine bzw. nur geringe Anschaffungskosten besitzen (vgl. Starbatty, 2009, S. 179). Diese Bedingungen treffen auf die in diesem Kapitel vorgestellten Derivate zu.

Als Sicherungsinstrumente sind ausschließlich Derivate zulässig. Eine Ausnahme gibt es in Bezug auf die Absicherung von Fremdwährungsrisiken. Hier dürfen auch andere Finanzinstrumente als Sicherungsinstrument dienen. (vgl. Starbatty, 2009, S. 189)

5.6.1.3 Grundgeschäft

Grundgeschäfte können bilanzierte Vermögenswerte oder bilanzierte Verbindlichkeiten sein. Außerdem können "bilanzunwirksame zukünftige Verpflichtungen sowie erwartete und mit hoher Wahrscheinlichkeit eintretende künftige Transaktionen" als Grundgeschäft deklariert werden. (vgl. Starbatty, 2009, S. 189)

IAS 39 unterscheidet zwischen *Fair-Value Hedge* und *Cash-Flow Hedge*. Bei einem Fair-Value Hedge geht es darum, den Fair-Value eines Grundgeschäftes abzusichern. Der Cash-

[21] Der Fair Value wird auch beizulegender Zeitwert genannt. Er soll jenen Wert wiedergeben, um den die betreffende Vermögensposition oder Schuld zu marktüblichen Bedingungen verkauft bzw. beglichen werden kann. (vgl. Starbatty, 2009, S. 184)

[22] International Accounting Standard 39

Flow Hedge wird verwendet um das Risiko schwankender Zahlungsströme abzusichern, falls diese Schwankungen Auswirkungen auf das Periodenergebnis haben. (vgl. Starbatty, 2009, S. 190).

Eine tiefergreifende Ausarbeitung über Hedge Accounting unter IFRS findet sich bei Starbatty (2009).

6 Modell zur Risikomessung in einem Unternehmen

6.1 Überblick

Das zu Beginn erläuterte Ziel dieser Arbeit ist die Erarbeitung eines Modells, das die Risiken eines produzierenden Unternehmens erfasst und deren Auswirkungen aufzeigt. In diesem Kapitel wird dieses Modell Schritt für Schritt aufgebaut. Für ein leichteres Verständnis wird der Aufbau anhand eines begleitenden Beispiels erläutert. Zunächst gilt es jedoch, die Rahmenbedingungen für das Modell zu definieren.

Der Schwerpunkt des Modells liegt in der Analyse von Marktpreisrisiken. Produzierende Unternehmen sehen sich vor allem *Wechselkursrisiken* und *Rohstoffpreisrisiken* ausgesetzt. Das Hauptaugenmerk des Modells liegt auf diesen beiden Risikoarten. Wechselkursrisiken ergeben sich vor allem durch Interaktion auf verschiedenen Märkten. Der Verkauf bzw. der Einkauf (*Umsatz* und *Kosten*) auf mehreren Märkten wird somit im Modell berücksichtigt. Beim Verkauf gibt es die Möglichkeit *Absatzschwankungen* zu berücksichtigen. Dies stellt eine zusätzliche Risikoart dar, allerdings handelt es sich dabei nicht um ein Marktpreisrisiko. Um das zukünftige Risiko abschätzen zu können ist eine Kenntnis über die Entwicklung der Risikofaktoren notwendig. Außerdem kann der Einsatz von Derivaten im Modell abgebildet werden um deren Auswirkung auf das Risiko darzustellen. Zur Analyse des Risikos stehen verschiedene Kennzahlen zur Verfügung, welche die Ausgabe des Modells darstellen. Die Anforderungen an das Modell sind somit:

- Erfassung von Wechselkursrisiken und Rohstoffpreisrisiken als Risikofaktoren
- Abbildung der Leistungserbringung durch die Definition von Umsatz- und Kostenfunktionen
- Methode zur Simulation der Entwicklung der Risikofaktoren
- Abbildung von Derivaten
- Darstellung des Risikos als zukünftige Wahrscheinlichkeitsverteilung von bestimmten Kennzahlen

Abbildung 6.1 zeigt den Aufbau sowie den Ablauf des Modells. Die einzelnen Teile des

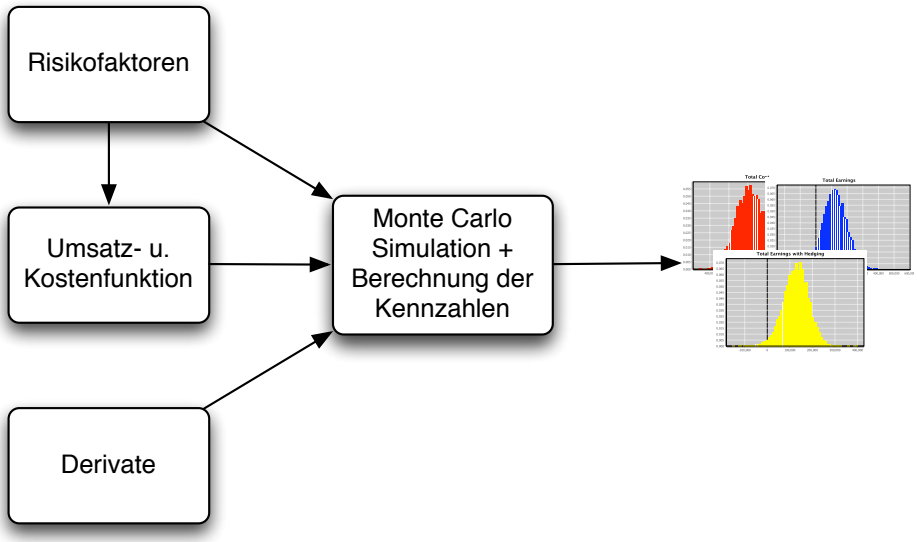

Abbildung 6.1: Aufbau des Modells zur Risikomessung

Modells werden in den folgenden Punkten genauer erläutert.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist der *Betrachtungszeitraum* auf den das Modell ausgelegt ist. Damit ist jener Zeitraum gemeint, für den das Risiko gemessen wird. Der Betrachtungszeitraum beginnt in der Gegenwart und endet nach einer bestimmten Dauer T. Das Modell berechnet nun die Auswirkungen der Risikofaktoren über den Zeitraum T auf Kennzahlen zum Zeitpunkt T. Das Modell ist auf eine mittelfristige Planung ausgelegt. Das bedeutet, dass die Dauer T des Betrachtungszeitraums zwischen 6 Monaten und einem Jahr beträgt. Da das Modell keine alternativen strategischen Entscheidungen berücksichtigt, ist es für langfristige Planungen eher ungeeignet.

Beispiel

Die folgenden Punkte werden die Bestandteile des Modells genauer erläutern. Für ein einfaches Verständnis werden die einzelnen Konzepte dabei anhand eines Beispiels erläutert. Dazu wird nun die Ausgangssituation für dieses Beispiel definiert.

Im weiteren wird mit Hilfe des Modells eine Risikoanalyse für das fiktive Unternehmen Blattgold AG durchgeführt. Die Blattgold AG produziert Blattgold mit einem hohen Feingehalt. Ein Stück Blattgold misst dabei 80x80 mm und weist eine Stärke von 0.0003 mm auf. Verkauft wird das Blattgold in Einheiten zu je 100 Stück.

Die Blattgold AG ist ein europäisches Unternehmen, welches in Euro bilanziert und in Europa produziert. Verkauft wird das Blattgold im europäischen Raum und in den USA. Der wichtigste Rohstoff der Produktion ist Gold. Der Preis des Rohstoffes ist vom Weltmarkt abhängig. Zur Produktion einer Einheit (=100 Stück Blattgold) werden 0.10734714

Feinunzen[23] Gold benötigt.

Als Betrachtungszeitraum wird das Jahr 2011 angenommen. Abbildung 6.2 zeigt den von der Blattgold AG aufgestellten Finanzplan für das Jahr 2011. Der Betrachtungszeitraum wird dabei in Planungsperioden zu je einem Quartal unterteilt. Dieser Finanzplan dient als Datenquelle für das Modell, wobei im Weiteren noch zusätzliche Annahmen zu treffen sind. Die Blattgold AG geht in ihrer Finanzplanung davon aus, dass sich der USD/EUR Kurs im nächsten Jahr nicht verändern wird. Beim Goldpreis wird eine 3%ige Steigerung pro Quartal angenommen. Die Absatzzahlen stellen Annahmen dar, die auf Daten aus der Vergangenheit beruhen. Der Umsatz ergibt sich aus den Absatzzahlen, den Preisen sowie zum Teil aus dem USD/EUR Wechselkurs. Die Kosten für Gold ergeben sich aus der Absatzmenge und dem oben genannten Goldanteil an einer Einheit Blattgold. Die Kosten für sonstige Rohstoffe und Betriebsstoffe werden mit 6 EUR / Einheit Blattgold angenommen. Alle weiteren Kosten ergeben sich aus Erfahrungswerten bzw. aus bestehenden Verträgen.

	Quartal 4/10 Ist	**Quartal 1/11** Plan	**Quartal 2/11** Plan	**Quartal 3/11** Plan	**Quartal 4/11** Plan
Marktpreise					
EUR je USD	0.765	0.78	0.78	0.78	0.78
Gold (in USD)	1363	1403.89	1446.0067	1489.386901	1534.068508
Absatz					
Markt EUR					
Absatzmenge (Stück)	10200	10000	14000	14000	10000
Preis/Stück in EUR	250	250	250	250	250
Markt USD					
Absatzmenge (Stück)	5500	5500	5500	5500	5500
Preis/Stück in USD	320	300	300	300	300
Preis/Stück in EUR	244.8	234	234	234	234
Umsatz					
Laufende Geschäftstätigkeit					
Umsatzbereich					
Erlöse Markt EUR (in EUR)	2,550,000	2,500,000	3,500,000	3,500,000	2,500,000
Erlöse Markt USD (in EUR)	1,346,400	1,287,000	1,287,000	1,287,000	1,287,000
Kosten (in EUR)					
Laufende Geschäftstätigkeit					
Umsatzbereich					
Gold	-1,757,306	-1,822,006	-2,360,967	-2,431,796	-1,990,955
Sonstige Rohstoffe/Betriebsstoffe	-78,500	-93,000	-117,000	-117,000	-93,000
Gehälter	-1,000,000	-1,000,000	-1,000,000	-1,000,000	-1,000,000
Miete	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000	-90,000
Versicherungen	-25,000	-25,000	-25,000	-25,000	-25,000
Steuern und Abgaben	0	0	0	0	0
Finanzergebnisbereich					
Zinszahlungen	-200,000	-200,000	-200,000	-200,000	-200,000
Langfristige Finanzierungstätigkeit					
Kreditrückzahlung	-400,000	-400,000	-400,000	-400,000	-400,000
Veränderung Zahlungsmittel	**345,594**	**156,994**	**594,033**	**523,204**	**-11,955**
+ Zahlungsmittelbestand Anfang	4,000,000	4,345,594	4,502,588	5,096,620	5,619,824
Zahlungsmittelbestand Ende	**4,345,594**	**4,502,588**	**5,096,620**	**5,619,824**	**5,607,868**

Abbildung 6.2: Finanzplan der Blattgold AG

[23] Dieser Wert errechnet sich aus dem Volumen eines Stücks Blattgoldes und der Dichte von Gold. Dabei wird von einem Goldanteil von 90% ausgegangen.

6.2 Risikofaktoren

Im ersten Schritt gilt es, die Parameter zu definieren, die für das Modell relevant sind. Dazu gehören zunächst die Risikofaktoren, welche im Folgenden erläutert werden.

Die zwei wesentlichen Risikofaktoren die vom Modell behandelt werden sind Wechselkursrisiken und Rohstoffpreisrisiken. Aus diesem Grund ist es notwendig, alle Währungen Cu_i sowie Rohstoffe Co_i die auf das Unternehmen einwirken zu definieren. Allgemeine Informationen zu den Risikofaktoren wurden bereits in Kapitel 3 Finanzrisiko erörtert. Über jede Art von Risikofaktoren müssen bestimmte Informationen erfasst werden.

6.2.1 Währungen

Das Modell erlaubt die Definition mehrerer Währungen Cu_i. Eine dieser Währungen stellt die Heimatwährung Cu_H dar. Das Ergebnis der Berechnung des Modells wird in dieser Währung dargestellt. Aus diesem Grund stellt die Heimatwährung keinen eigentlichen Risikofaktor dar. Somit müssen für sie keine zusätzlichen Informationen erfasst werden.

Alle anderen Währungen außer der Heimatwährung werden als Fremdwährungen bezeichnet. Für diese ist zunächst ein aktueller Preis $\mathrm{P}_{\mathrm{Cu}_i}$, auch Wechselkurs genannt, festzulegen. Der Preis $\mathrm{P}_{\mathrm{Cu}_i}$ ist dabei in Heimatwährung pro Einheit Fremdwährung anzugeben.

Da für die Risikoanalyse Informationen über die zukünftige Preisentwicklung der Risikofaktoren notwendig sind, müssen auch diese Informationen für jede Fremdwährung erfasst werden. Zur Abbildung der zukünftigen Preisentwicklung der Risikofaktoren wird auf das Random Walk Modell zurück gegriffen, welches bereits im Punkt 3.2 Risikoquantifizierung vorgestellt wurde. Als Verteilung der Returns einer Währung wird die Normalverteilung angenommen. Aus diesem Grund sind die zwei benötigten Parameter die Volatilität $\mathrm{Vol}_{\mathrm{Cu}_i}$ sowie der Trend $\mathrm{Tr}_{\mathrm{Cu}_i}$ der Tages-Returns von Cu_i.

Hier werden die einzelnen Parameter noch mal zusammengefasst:

Cu_i ..... Währung
$\mathrm{Cu}_H \in \mathrm{Cu}_i$ ..... Heimatwährung
$\mathrm{Cu}_i \neq \mathrm{Cu}_H$ ..... Fremdwährung
P_{Cu_i} ..... Preis (Wechselkurs) als Cu_H je Einheit Cu_i
$\mathrm{Vol}_{\mathrm{Cu}_i}$ ..... Volatilität des Tages-Return von Cu_i
$\mathrm{Tr}_{\mathrm{Cu}_i}$ ..... Trend des Tages-Return von Cu_i

6.2.2 Rohstoffe

Die zweite Gruppe an Risikofaktoren stellen Rohstoffe dar. Jeder Rohstoff Co_i besitzt eine Währung $\mathrm{Cu}_{\mathrm{Co}_i}$, in welcher sein Preis $\mathrm{P}_{\mathrm{Co}_i}$ angegeben wird. Also Modell zur Return-Prognose kommt wieder das Random Walk Modell zum Einsatz. Aus diesem Grund sind auch hier die Volatilität $\mathrm{Vol}_{\mathrm{Co}_i}$ und der Trend $\mathrm{Tr}_{\mathrm{Co}_i}$ zu definieren.

Co_i ..... Rohstoff
$\mathrm{Cu}_{\mathrm{Co}_i}$ ..... Währung des Rohstoffs
P_{Co_i} ..... Preis in $\mathrm{Cu}_{\mathrm{Co}_i}$ für eine Einheit des Rohstoffs
$\mathrm{Vol}_{\mathrm{Co}_i}$ ..... Volatilität des Tages-Return von Co_i
$\mathrm{Tr}_{\mathrm{Co}_i}$ ..... Trend des Tages-Return von Co_i

6.2.3 Korrelation zwischen Risikofaktoren

Bei der Betrachtung von Marktpreisen kann ein Zusammenhang zwischen der Preisentwicklung von zwei verschiedenen Risikofaktoren beobachtet werden. Dieser Zusammenhang kann mit dem Korrelationskoeffizienten beschrieben werden. Das Modell sieht die Berücksichtigung der Korrelation vor, allerdings ist diese kein muss. Vor allem bei längerfristigen Analysen können Korrelationen sehr stark schwanken. Wird nun eine Korrelation für den gesamten Betrachtungszeitraum festgelegt, kann sich daraus eine Fehlerquelle ergeben. Dies ist beim Einsatz von Korrelationen zu beachten. (vgl. Hager, 2004, S. 98)

Der Korrelationskoeffizient $\mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_i,\mathrm{RF}_j}$ beschreibt die Korrelation zwischen den Risikofaktoren RF_i und RF_j. RF_i steht dabei für eine Währung oder einen Rohstoff. Aus den einzelnen Korrelationskoeffizienten lässt sich die Korrelationsmatrix Corr^* bilden.

$$\mathrm{Corr}^* = \left(\begin{array}{c|cccc} & \mathrm{RF}_1 & \mathrm{RF}_2 & \cdots & \mathrm{RF}_n \\ \hline \mathrm{RF}_1 & 1 & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_1,\mathrm{RF}_2} & \cdots & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_1,\mathrm{RF}_n} \\ \mathrm{RF}_2 & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_2,\mathrm{RF}_1} & 1 & \cdots & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_2,\mathrm{RF}_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathrm{RF}_n & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_n,\mathrm{RF}_1} & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_n,\mathrm{RF}_2} & \cdots & 1 \end{array}\right) \tag{6.1}$$

$\mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_i,\mathrm{RF}_j}$ ..... Korrelationskoeffizient
Corr^* ..... Korrelationsmatrix
RF_i ..... Ein Risikofaktor (Währung, Rohstoff)

6.2.4 Beispiel

Um die letzten Punkte an einem Beispiel zu verdeutlichen, werden nun die Risikofaktoren der Blattgold AG definiert. Der Finanzplan aus Abbildung 6.2 stellt eine gute Informationsquelle dar. Es ist ersichtlich, dass das Unternehmen Umsätze als auch Kosten in Euro und in US-Dollar hat. Diese Währungen sind somit als Risikofaktoren zu erfassen.

Der Hauptbestandteil des Produktes der Blattgold AG ist Gold. Da der Goldpreis vom Weltmarkt abhängig ist, stellt Gold ebenfalls einen Risikofaktor der Blattgold AG dar.

Die einzelnen Parameter der Risikofaktoren lassen sich zum Teil ebenfalls aus dem Finanzplan ablesen. Tabelle 6.1 gibt einen Überblick über die Risikofaktoren der Blattgold AG sowie deren Parameter.

Die Volatilitäten und Trends der einzelnen Risikofaktoren sind nicht aus dem Finanzplan ersichtlich. Auf diese Parameter wird später in Punkt 6.4 Entwicklung der Risikofaktoren genauer eingegangen.

Währungen	**Cu_1**	**Euro (EUR)**
	Cu_H (ist Heimatwährung)	Ja
	P_{Cu_1}	1
	Vol_{Cu_1}	0
	Tr_{Cu_1}	0
	Cu_2	**US-Dollar (USD)**
	Cu_H (ist Heimatwährung)	Nein
	P_{Cu_2}	0.765 EUR / USD
	Vol_{Cu_2}	0.677508% p.d. (pro Tag)
	Tr_{Cu_2}	-0.004739% p.d.
Rohstoffe	**Co_1**	**Gold**
	Cu_{Co_1}	USD
	P_{Co_1}	1363.00 USD
	Vol_{Co_1}	1.1683% p.d.
	Tr_{C0_1}	0.045425% p.d.

Tabelle 6.1: Risikofaktoren der Blattgold AG

6.3 Abbildung der Leistungserstellung

Neben den Risikofaktoren benötigt das Modell Informationen über den Prozess der Leistungserstellung im Unternehmen. Es geht dabei darum, abzubilden wie das Unternehmen Geld verdient. Das Modell sieht dafür die Definition von Umsatz- und Kostenfunktionen vor. Aus diesen lässt sich der Gewinn ableiten. Vorweg sei gesagt, dass die Abbildung der Leistungserstellung auf der Annahme beruht, dass nur ein Produkt produziert wird.

Weiters wurden die Möglichkeiten zur Abbildung von Umsatz und Kosten sehr allgemein gehalten. Für spezifische Anwendungen muss das Modell zusätzlich angepasst werden. Dies ist im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht vorgesehen.

6.3.1 Betrachtungszeitraum

Das Modell ist auf einen Betrachtungszeitraum T ausgelegt. Dieser Betrachtungszeitraum kann in mehrere Planungsperioden PP_i geteilt werden. Die Anzahl der Planungsperioden wird mit $\mathrm{num_{PP}}$ bezeichnet. Die Länge von T ergibt sich aus der Länge der einzelnen Planungsperioden $\mathrm{T_{PP_i}}$:

$$\mathrm{T} = \sum_{i=1}^{\mathrm{num_{PP}}} \mathrm{T_{PP_i}} \tag{6.2}$$

Für jede Planungsperiode können Umsatzfunktionen $\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}$ und Kostenfunktionen $\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}$ definiert werden. Dadurch können über den gesamten Betrachtungszeitraum Veränderungen im Umsatz bzw. in den Kosten abgebildet werden. Beispielsweise kann der Umsatz für die ersten Planungsperioden meist genauer abgeschätzt werden als für Planungsperioden die weiter in der Zukunft liegen.

Die Einheit für den Betrachtungszeitraum sind Handelstage. Diese Einheit wurde gewählt, damit der Betrachtungszeitraum mit der Simulation der Marktpreise kompatibel ist und keine Anpassungen vorgenommen werden müssen.

6.3.2 Umsatzfunktion

Eine Umsatzfunktion $\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}$ wird für einen Markt definiert, für den eine Währung $\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}}$ gilt. Das bedeutet, dass der Umsatz in dieser Währung generiert wird. Da es mehrere Umsatzfunktionen in einer Planungsperiode geben kann, wird der Index j eingeführt, welcher eine bestimmte Umsatzfunktion in einer Planungsperiode bezeichnet. Weiters enthält jede Umsatzfunktion einen Marktpreis $\mathrm{MP}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}}$, zu welchem das Produkt des Unternehmens auf diesem Markt verkauft wird. Der Marktpreis wird dabei in der Währung des Marktes angegeben. Zusätzlich ist mit $\mathrm{S}^{\mathrm{mean}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}}$ die mittlere Absatzmenge und mit $\mathrm{S}^{\mathrm{vol}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}}$ die Volatilität der Absatzmenge anzugeben. Dabei wird von einer Normalverteilung der Absatzmenge ausgegangen, wobei die Volatilität der Standardabweichung entspricht. Durch setzen von $\mathrm{S}^{\mathrm{vol}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}} = 0$ kann eine fixe Absatzmenge definiert werden. Der Umsatz in Heimatwährung einer Umsatzfunktion ergibt sich somit aus:

$$\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i} = \mathrm{MP}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}} \cdot \left(Z \cdot \mathrm{S}^{\mathrm{vol}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}} + \mathrm{S}^{\mathrm{mean}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}} \right) \cdot P^t_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}}} \tag{6.3}$$

Die Variable Z stellt dabei eine standardnormalverteilte Zufallsvariable dar. $P^t_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}}}$ ist der Preis (Wechselkurs) der Marktwährung zum Zeitpunkt t. Auch dabei handelt es sich um eine Zufallsvariable. Der Wert dieser Zufallsvariable ergibt sich aus einem Simulationsverfahren, welches später genauer behandelt wird. Aufgrund der Zufallsvariablen in der Definition des Umsatzes folgt, dass der Umsatz selbst eine Zufallsvariable ist.

Die Periodenabsatzmenge $\mathrm{S}_{\mathrm{PP}_i}$, einer Planungsperiode, auf allen Märkten ergibt sich aus der Summe der Absatzmengen der einzelnen Umsatzfunktionen (Anzahl der Umsatzfunktionen = $\mathrm{num}_{\mathrm{Rev},\mathrm{PP}_i}$).

$$\mathrm{S}_{\mathrm{PP}_i} = \sum_{j=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{Rev},\mathrm{PP}_i}} \left(Z \cdot \mathrm{S}^{\mathrm{vol}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}} + \mathrm{S}^{\mathrm{mean}}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i}} \right) \tag{6.4}$$

Der Periodenumsatz $\mathrm{Rev}_{\mathrm{PP}_i}$, einer Periode, ergibt sich aus der Summe der Einzelumsätze in der Periode.

$$\mathrm{Rev}_{\mathrm{PP}_i} = \sum_{j=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{Rev},\mathrm{PP}_i}} \mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_i} \tag{6.5}$$

Folglich ergibt sich der Gesamtumsatz $\mathrm{Rev}_{\mathrm{total}}$ für den ganzen Betrachtungszeitraum aus der Summe der Periodenumsätze.

$$\mathrm{Rev}_{\mathrm{total}} = \sum_{i=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{PP}}} \mathrm{Rev}_{\mathrm{PP}_i} \tag{6.6}$$

6.3.3 Kostenfunktion

Eine Kostenfunktion $\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}$ gibt die Kosten in Heimwährung wieder, die in einer bestimmten Währung $\mathrm{Cu}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}$ anfallen. Dies ist vor allem bei der Beschaffung von Rohstoffen auf fremden Märkten der Fall. Die Kosten ergeben sich aus Fixkosten $\mathrm{FC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}$ und mehreren Kostenfaktoren. Bei den Kostenfaktoren wird zwischen Rohstoffkosten $\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}$ und anderen variablen Kosten $\mathrm{VC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}$ unterschieden. Da Fixkosten, Rohstoffkosten und andere variable Kosten in der Marktwährung angegeben sind, müssen die Gesamtkosten zuletzt mit dem Preis der jeweiligen Marktwährung ($P^t_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}}$) in die Heimatwährung umgerechnet werden. Die Anzahl der variablen Kostenfaktoren entspricht dabei $\mathrm{num}_{\mathrm{VC},\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}$. Die Anzahl der Kostenfaktoren für Rohstoffe werden mit $\mathrm{num}_{\mathrm{CC},\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}$

bezeichnet.

$$\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i} = \left(\mathrm{FC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}} + \sum_{k=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{VC},\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}} \mathrm{VC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k} + \sum_{k=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{CC},\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}} \mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k} \right) \cdot P^t_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i}}} \tag{6.7}$$

Variable Kosten sind von der Absatzmenge in der jeweiligen Periode abhängig. Folglich ergeben sich die variablen Kosten einer Kostenfunktion aus den Stückkosten $\mathrm{UC}_{\mathrm{VC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}}$ multipliziert mit der Periodenabsatzmenge ($\mathrm{S}_{\mathrm{PP}_i}$).

$$\mathrm{VC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k} = \mathrm{UC}_{\mathrm{VC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}} \cdot \mathrm{S}_{\mathrm{PP}_i} \tag{6.8}$$

Rohstoffkosten sind eine spezielle Art von variablen Kosten. Sie sind neben der Periodenabsatzmenge auch vom Rohstoffpreis des Rohstoffes $\mathrm{Co}_{\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}}$ abhängig. Dazu muss der Anteil an einer Einheit Rohstoff, welcher für die Produktion von einem Produkt benötigt wird, definiert werden. Dieser Anteil wird mit $\mathrm{PR}_{\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}}$ bezeichnet. Außerdem ist der Preis des Rohstoffs ($\mathrm{P}^t_{\mathrm{Co}_{\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}}}$) zur Berechnung der Rohstoffkosten notwendig.

$$\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k} = \mathrm{PR}_{\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}} \cdot \mathrm{S}_{\mathrm{PP}_i} \cdot \mathrm{P}^t_{\mathrm{Co}_{\mathrm{CC}_{\mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i},k}}} \tag{6.9}$$

Die Periodenkosten $\mathrm{Cost}_{\mathrm{PP}_i}$ einer Periode ergeben sich aus der Summe der einzelnen Kosten innerhalb der Periode (Anzahl der Kostenfunktionen = $\mathrm{num}_{\mathrm{Cost},\mathrm{PP}_i}$).

$$\mathrm{Cost}_{\mathrm{PP}_i} = \sum_{j=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{Cost},\mathrm{PP}_i}} \mathrm{Cost}_j^{\mathrm{PP}_i} \tag{6.10}$$

Die Gesamtkosten $\mathrm{Cost}_{\mathrm{total}}$ sind als Summe der Periodenkosten definiert.

$$\mathrm{Cost}_{\mathrm{total}} = \sum_{i=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{PP}}} \mathrm{Cost}_{\mathrm{PP}_i} \tag{6.11}$$

6.3.4 Abschreibungen

Bei einer Abschreibung handelt es sich um einen Aufwand der zwar den Bilanzgewinn des Unternehmens beeinflusst, jedoch keine Auswirkung auf den Cashflow hat. Um diese Abschreibungen von den Cashflow-beeinflussenden Kosten zu unterscheiden, werden Abschreibungen im Modell als eigener Parameter erfasst. Dieser wird mit $\mathrm{De}_{\mathrm{PP}_i}$ benannt. Die Abschreibungen werden dabei in der Heimatwährung angegeben.

Hier noch ein Überblick über die verwendeten Bezeichnungen:

T ..... Länge des Betrachtungszeitraums
PP_i ..... Planungsperiode im Betrachtungszeitraum
num_{PP} ..... Anzahl der Planungsperioden
num_{Rev,PP_i} ..... Anzahl der Umsatzfunktionen in PP_i
T_{PP_i} ..... Länge der Planungsperiode PP_i
$Rev_j^{PP_i}$ ..... Umsatzfunktion in Planungsperiode PP_i
$Cu_{Rev_j^{PP_i}}$ ..... Marktwährung einer Umsatzfunktion
$MP_{Rev_j^{PP_i}}$ ..... Marktpreis des Produktes in Marktwährung
$S^{mean}_{Rev_j^{PP_i}}$ ..... Mittlere Absatzmenge
$S^{vol}_{Rev_j^{PP_i}}$ ..... Volatilität der Absatzmenge
S_{PP_i} ..... Gesamtabsatzmenge in der Planungsperiode PP_i
Rev_{PP_i} ..... Periodenumsatz der Periode PP_i
Rev_{total} ..... Gesamtumsatz im Betrachtungszeitraum
$Cost_j^{PP_i}$ ..... Kostenfunktion
$Cu_{Cost_j^{PP_i}}$ ..... Währung in welcher die Kosten anfallen
$P^t_{Cu_{Cost_j^{PP_i}}}$ ..... Preis der Währung in welcher die Kosten anfallen
num_{Cost,PP_i} ..... Anzahl der Kostenfunktion in PP_i
$FC_{Cost_j^{PP_i}}$ ..... Fixkosten einer Kostenfunktion
$VC_{Cost_j^{PP_i},k}$ ..... Variable Kosten einer Kostenfunktion
$num_{VC,Cost_j^{PP_i}}$ ..... Anzahl der variablen Kostenfaktoren
$CC_{Cost_j^{PP_i},k}$ ..... Rohstoffkosten einer Kostenfunktion
$num_{CC,Cost_j^{PP_i}}$ ..... Anzahl der Kostenfaktoren für Rohstoffe
$UC_{VC_{Cost_j^{PP_i},k}}$ ..... Stückkosten bei variablen Kosten
$Co_{CC_{Cost_j^{PP_i},k}}$ ..... Rohstoff bei Rohstoffkosten
$P^t_{Co_{CC_{Cost_j^{PP_i},k}}}$ .. Preis des Rohstoffs $PR_{CC_{Cost_j^{PP_i},k}}$ .. Rohstoffanteil im Produkt
De_{PP_i} ..... Abschreibungen in der Periode PP_i in Heimatwährung

6.3.5 Beispiel

Nachdem nun der Aufbau der Umsatz- und Kostenfunktionen festgelegt wurde, wird dieser auf das Beispiel der Blattgold AG angewendet. Als Ausgangsbasis werden die bereits definierten Risikofaktoren aus Tabelle 6.1 als auch der Finanzplan aus Abbildung 6.2 herangezogen.

Der Betrachtungszeitraum der Blattgold AG beträgt ein Jahr. Er ist dabei in 4 Planungs-

perioden zu je einem Quartal unterteilt. Die Einheit für die Länge des Betrachtungszeitraums ist in Handelstagen anzugeben. Ein Jahr entspricht dabei 255 Handelstagen. Dazu werden die 4 Planungsperioden in 63, 64, 64 und 64 Handelstage eingeteilt.

Für jede Planungsperiode sind zwei Umsatzfunktionen zu definieren. Eine mit der Währung *Euro* und eine mit der Währung *US-Dollar*. Im Finanzplan wird für jedes Quartal eine feste Absatzmenge festgelegt. Vor allem für Planungsperioden die weiter in der Zukunft liegen ist dies wenig realistisch. Für das erste Quartal kann die Absatzmenge auf Grund der bereits vorhandenen Bestellungen sehr gut abgeschätzt werden. Für die weiteren Quartale ist dies jedoch nicht so leicht möglich. Aus diesem Grund werden für die Absatzmengen der letzten drei Quartale Verteilungsannahmen getroffen. Tabelle 6.2 gibt einen Überblick dazu. Die Marktpreise für das Blattgold sind aus dem Finanzplan ersichtlich. Mit diesen Informationen lassen sich die beiden Umsatzfunktionen je Quartal festlegen.

	Quartal 1/11	**Quartal 2/11**	**Quartal 3/11**	**Quartal 4/11**
Markt EUR				
Marktpreis (EUR)	250	250	250	250
Mittlerer Absatz (Stück)	10,000	14,000	14,000	10,000
Volatilität Absatz	0	500	1,000	1,000
Markt USD				
Marktpreis (USD)	300	300	300	300
Mittlerer Absatz (Stück)	5,500	5,500	5,500	5,500
Volatilität Absatz	0	50	200	400

Tabelle 6.2: Angaben zu den Umsatzfunktionen der Blattgold AG

Es gibt zwei Kostenfunktionen je Planungsperiode. Eine Kostenfunktion beschreibt dabei die Kosten in Euro. Diese definiert Fixkosten, so wie variable Kosten. Die variablen Kosten ergeben sich aus der Zeile *Sonstige Rohstoffe + Betriebsstoffe* im Finanzplan und betragen 6 Euro pro Einheit Blattgold. Alle weiteren Kosten, abgesehen von den Goldkosten, werden zu den Fixkosten in Euro zusammengefasst. Die zweite Kostenfunktion bildet die Kosten für den Rohstoff Gold ab. Die Währung dieser Kostenfunktion ist somit US-Dollar. Fixkosten fallen in dieser Währung keine an. Diese Kostenfunktion definiert Rohstoffkosten für Gold mit einem Goldanteil pro Einheit Blattgold von 0.10734714 Feinunzen. Tabelle 6.3 fasst diese Informationen zusammen.

Mit diesen Informationen zur Leistungserstellung der Blattgold AG und mit den bereits definierten Risikofaktoren lässt sich nun eine erste Risikoanalyse vornehmen. Dazu wird im nächsten Punkt das Simulationsverfahren vorgestellt.

	Quartal 1/11	Quartal 2/11	Quartal 3/11	Quartal 4/11
Fixkosten EUR	1,715,000	1,715,000	1,715,000	1,715,000
Variable Kosten EUR / Einheit Blattgold	6	6	6	6
Fixkosten USD	0	0	0	0
Rohstoffanteil Gold / Einheit Blattgold	0.10734714	0.10734714	0.10734714	0.10734714
Abschreibungen (EUR)	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00

Tabelle 6.3: Angaben zu den Kostenfunktionen der Blattgold AG

6.4 Entwicklung der Risikofaktoren

Bis jetzt wurde die Parameter des Modells diskutiert. Dieser Punkt beschäftig sich nun mit der Entwicklung der Risikofaktoren. Um Aussagen über den zukünftigen Gewinn oder Verlust eines Unternehmens treffen zu können, ist es notwendig, die Entwicklung der Risikofaktoren zu kennen. Vorweg sei gesagt, dass es dabei nicht darum geht, einen exakten Preis für Währungen bzw. Rohstoffe vorherzusagen. Viel mehr betrachtet man viele mögliche Entwicklungen der Preise, um darüber statistische Aussagen treffen zu können.

6.4.1 Verteilung der Risikofaktor-Returns

Die Grundlage für die Abbildung der Entwicklung der Risikofaktoren bildet das bereits vorgestellte Random Walk Modell (siehe 3.2.1 Random Walk Prozesse). Dieses Modell benötigt eine Information über die Verteilung der Returns der Risikofaktoren. Das Modell geht davon aus, dass die Returns normalverteilt sind. Die Parameter $\mathrm{Vol}_{\mathrm{RF}_i}$ und $\mathrm{Tr}_{\mathrm{RF}_i}$ beschreiben die Normalverteilung der Returns eines Risikofaktors. Die Qualität des Ergebnisses ist entscheidend von diesen Parametern abhängig. Zum Finden dieser Parameter gibt es verschiedene Möglichkeiten. Ein weit verbreiteter Ansatz ist die Berechnung von Volatilität und Trend aus historischen Zeitreihen der Preise des jeweiligen Risikofaktors. Dabei können jedoch, je nach länge der verwendeten Zeitreihe, unterschiedliche Werte für die beiden Parameter gefunden werden. Um den Trend abzuschätzen, kann man auch auf Forward- oder Futurepreise zurück greifen. Ob Werte für diese Parameter richtig oder falsch sind, kann nicht so einfach gesagt werden. Grundsätzlich gilt, dass man bei der Erarbeitung dieser Parameter sehr gründlich vorgehen muss. Außerdem muss man sich bewusst sein, dass durch diese Parameter eine Unsicherheit im Ergebnis entsteht. Das Modell ist somit geeignet, das Risiko des Unternehmens bei einer relativ normalen wirtschaftlichen Entwicklung zu analysieren. Um Auswirkungen von unregelmäßigen Ereignissen mit starken Auswirkungen, wie einer globalen Finanz- oder Wirtschaftskrise, zu

analysieren, muss man sich anderer Methoden bedienen[24]. Weitere Diskussionen zu der Möglichkeit von Risikoprognosen finden sich bei Hager (2004). (vgl. Hager, 2004, S. 162ff)

Da das Modell auf mehrere Risikofaktoren ausgelegt ist, ist auch die Korrelation zwischen den einzelnen Faktoren zu beachten. Dazu sieht das Modell den bereits vorgestellten Parameter $\text{Corr}_{\text{RF}_i,\text{RF}_j}$ vor. Auch die Korrelation lässt sich aus historischen Zeitreihen schätzen. Dieser Parameter beeinflusst das Ergebnis in gleicher Weise wie Volatilität und Trend. Vor allem bei längeren Betrachtungszeiträumen ist es manchmal sinnvoll, die Korrelation nicht zu beachten. Die Begründung liegt darin, dass sich die Korrelation innerhalb des Betrachtungszeitraums oft ändern kann. Da das Modell auf längere Betrachtungszeiträume ausgelegt ist, ist die Verwendung der Korrelation nicht zwingend vorgeschrieben. (vgl. Hager, 2004, S. 98)

Nachdem Werte für alle Parameter gefunden wurden, gilt es, die zukünftige Entwicklung der Risikofaktoren zu berechnen. Das Modell sieht dafür ein Simulationsverfahren vor, welches nun vorgestellt wird.

6.4.2 Monte Carlo Simulation

Bei der Monte Carlo Simulation handelt es sich um ein Simulationsverfahren, welches auf Zufallszahlen basiert. Diese Art der Simulation wird in vielen verschiedenen Bereichen, wie der Physik und der Finanzwirtschaft, angewendet. (vgl. Hager, 2004, S. 145; Auer, 2002, S. 63)

Die Preisentwicklung der Risikofaktoren kann mit diesem Verfahren durch die Erzeugen zufälliger Returns berechnet werden. Das Random Walk Modell zur Abbildung der Preisentwicklung wurde in Formel 3.12 definiert. Zum einfacheren Verständnis der nächsten Schritte wird es hier nochmals angeschrieben:

$$A_t = A_0 \cdot \mathrm{e}^{\mu_S \cdot \mathrm{d}t + Z \cdot \sigma_S \cdot \sqrt{\mathrm{d}t}}$$

A_t bezeichnet dabei den Preis zum Zeitpunkt t und A_0 ist der Preis zum Zeitpunkt 0. A_0 ist somit die Ausgangsbasis für die Berechnung. Der Term $\mu_S \cdot \mathrm{d}t + Z \cdot \sigma_S \cdot \sqrt{\mathrm{d}t}$ entspricht dem Return über den Zeitraum $\mathrm{d}t$. Bei Z handelt es sich um einen standardnormalverteilte Zufallszahl. Alle anderen Parameter sind aus dem Modell zur Risikoanalyse bekannt. Tabelle 6.4 zeigt dies anhand einer Währung als Risikofaktor auf.

Um eine mögliche Preisentwicklung für eine Währung zu berechnen, werden die folgenden

[24] Ist ist im Modell jedoch möglich, extreme Werte für die Verteilungsparameter der Returns anzunehmen. Diese Parameter haben neben extrem negativen Auswirkungen auch extrem positive Auswirkungen zur Folge, da die Normalverteilung symmetrisch ist.

A_0	P_{Cu_i}
μ_S	$\mathrm{Tr}_{\mathrm{Cu}_i}$
σ_S	$\mathrm{Vol}_{\mathrm{Cu}_i}$

Tabelle 6.4: Übereinstimmung der Modellparameter mit jenen aus dem Random Walk Modell

beiden Schritte für jeden Tag t im Betrachtungszeitraum durchgeführt:

1. Generieren einer normalverteilten Zufallszahl z
2. Berechnung von $P^t_{\mathrm{Cu}_i}$ durch Einsetzen von z im Random Walk Modell

Daraus ergibt sich ein möglicher Preispfad für den Risikofaktor. Um jedoch qualifizierte statistische Aussagen über die Preisentwicklung treffen zu können, benötigt man eine Vielzahl an möglichen Preispfaden. Abbildung 6.3 zeigt das Beispiel aus Kapitel 3, bei dem die Entwicklung des EUR / USD Kurses für einen Zeitraum von 90 Tagen simuliert wurde. Dabei wurde ein Preispfad beispielhaft hervorgehoben. Um beispielsweise eine statistische

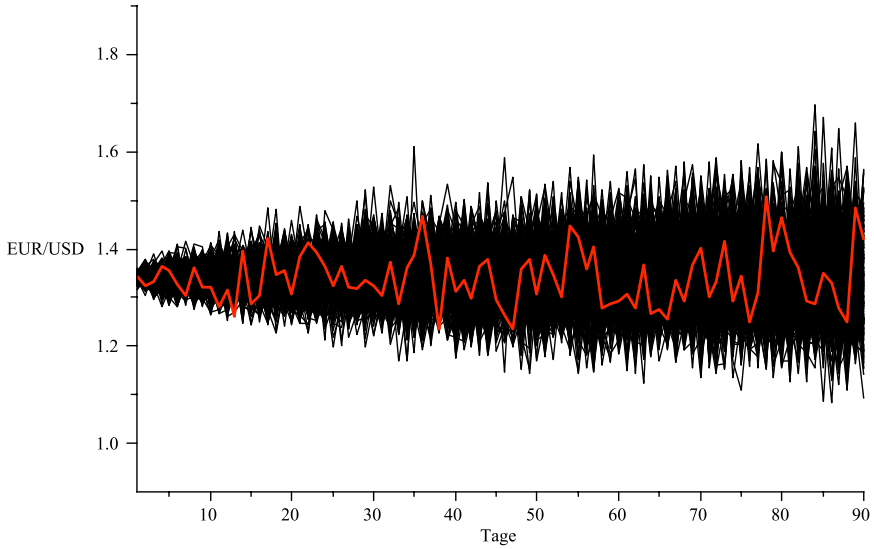

Abbildung 6.3: Simulation des USD/EUR Wechselkurses für einen Zeitraum von 90 Tagen

Aussage über den USD Preis in 30 Tagen treffen zu können, betrachtet man jeweils den Tag 30 eines jeden einzelnen Preispfades. Daraus lässt sich eine empirische Verteilung über den USD Preis in 30 Tagen ableiten. Da der Preis an einem Tag t nur vom Preis zum Zeitpunkt 0 und der Dauer dt zwischen 0 und t abhängt, ist es nicht notwendig, jeweils die gesamten Preispfade zu berechnen um statistische Aussagen zum Preis an einem bestimmten Tag treffen zu können. Dieser Umstand wird in dieser Arbeit verwendet um die Simulation zu beschleunigen. Darauf wird jedoch später genauer eingegangen. Zunächst gilt es, dieses Simulationsverfahren an das Modell anzupassen.

Das Modell berücksichtigt verschiedene Risikofaktoren. Diese werden nun allgemein mit RF_i bezeichnet. P_{RF_i}, $\mathrm{Vol}_{\mathrm{RF}_i}$ und $\mathrm{Tr}_{\mathrm{RF}_i}$ stehen somit für den Preis, die Volatilität und den

Trend des jeweiligen Risikofaktors. Im Folgenden wird erklärt, wie Preisinformationen zu allen Risikofaktoren für einen bestimmten Zeitpunkt t im Betrachtungszeitraum generiert werden. Dieser Vorgang muss für jeden Zeitpunkt, zu dem Preisinformationen benötigt werden, durchgeführt werden. Dazu sind im Wesentlichen vier Schritte notwendig.

Schritt 1: Erzeugen von Zufallszahlen

Im ersten Schritt wird für jeden Risikofaktor RF_i eine Reihe von standardnormalverteilten Zufallszahlen erzeugt. Die Länge der Reihe entspricht dabei der Anzahl der Simulationsläufe oder Szenarien. Um qualifizierte statistische Aussagen treffen zu können, sollten zumindest 10,000 Szenarien verwendet werden (vgl. Hager, 2004, S. 148). Nach dem ersten Schritt erhält man eine Matrix R^{ϕ} der generierten Zufallszahlen.

$$R^{\phi} = \left(\begin{array}{ccc} \mathrm{RF}_1 & \cdots & \mathrm{RF}_n \\ \hline z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & \cdots & z_{mn} \end{array} \right)$$

Jede Spalte der Matrix steht für einen Risikofaktor. Die Anzahl der Zeilen entspricht der Anzahl der Szenarien. Die Zufallszahlen innerhalb einer Zeile sind dabei unkorreliert.

Schritt 2: Transformation in korrelierte Zufallszahlen

Der zweite Schritt wird nur ausgeführt, wenn die Korrelation zwischen den einzelnen Risikofaktoren berücksichtigt werden soll. In diesem Fall gilt es, die unkorrelierten Zufallszahlen in korrelierte Zufallszahlen zu überführen. Ausgangsbasis dafür ist die Korrelationsmatrix Corr^*:

$$\mathrm{Corr}^* = \left(\begin{array}{c|ccccc} & \mathrm{RF}_1 & \mathrm{RF}_2 & \cdots & \mathrm{RF}_n \\ \hline \mathrm{RF}_1 & 1 & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_1,\mathrm{RF}_2} & \cdots & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_1,\mathrm{RF}_n} \\ \mathrm{RF}_2 & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_2,\mathrm{RF}_1} & 1 & \cdots & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_2,\mathrm{RF}_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathrm{RF}_n & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_n,\mathrm{RF}_1} & \mathrm{Corr}_{\mathrm{RF}_n,\mathrm{RF}_2} & \cdots & 1 \end{array} \right)$$

Zur Transformation von unkorrelierten Zufallszahlen in korrelierte Zufallszahlen wird das Verfahren der *Cholesky-Zerlegung* angewendet. Das Ziel der Cholesky-Zerlegung ist es, eine zur Korrelationsmatrix Corr^* passende Matrix C zu finden, für die gilt:

$$\mathrm{Corr}^* = C \cdot C^T \tag{6.12}$$

Die Matrix R^{ϕ} wird nun durch

$$R^{*} = R^{\phi} \cdot C^{T} \tag{6.13}$$

in R^{*} überführt. Dabei ergibt sich, dass die Zeilenvektoren von R^{*} gemäß der Korrelationsmatrix Corr* korreliert sind. Eine tiefergreifende Erklärung der Cholesky-Zerlegung findet sich bei Auer (2002). (vgl. Auer, 2002, S. 73f)

Die Cholesky-Zerlegung setzt eine *positiv definite* Korrelationsmatrix voraus. Da diese Eigenschaft nicht immer gegeben ist, kann in diesem Fall auf die *Eigenwertzerlegung* zurück gegriffen werden. Durch ein geeignetes Verfahren zur Eigenwertzerlegung[25] erhält man die zur Matrix Corr* passenden Eigenwerte λ_i und Eigenvektoren g_i. Die Eigenvektoren g_i werden nun zur Matrix G zusammengefasst und die Matrix D stellt die Diagonalmatrix der Eigenwerte λ_i dar.

$$D = \begin{pmatrix} \lambda_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \lambda_n \end{pmatrix} \tag{6.14}$$

Zwischen Corr* , G, und D besteht der folgende Zusammenhang:

$$\text{Corr}^{*} = G \cdot D \cdot G^{Transpose} \tag{6.15}$$

Korrelierte Zufallszahlen lassen sich nun durch folgenden Ansatz erzeugen:

$$R^{*} = \left[G \cdot D^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\phi} \right]^{T} \tag{6.16}$$

mit

$$D^{\frac{1}{2}} = \begin{pmatrix} \sqrt{\lambda_1} & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \sqrt{\lambda_n} \end{pmatrix} \tag{6.17}$$

Durch die Wurzel in der Matrix $D^{\frac{1}{2}}$ ist die Anwendung dieses Verfahrens nur bei positiven Eigenwerten möglich. Da die negativen Eigenwerte bei realen Zeitreihen häufig durch Rundungsungenauigkeiten entstehen und somit äußerst klein sind, können die negativen Eigenwerte gleich 0 gesetzt werden. (vgl. Auer, 2002, S. 77)

Schritt 3: Berücksichtigung von Volatilität und Trend

Die Matrix R^{*} enthält nun für jeden Risikofaktor eine Reihe von standardnormalverteilten Zufallszahlen, wobei eine entsprechende Korrelation zwischen den Reihen berücksichtigt ist. Die Zufallszahlen sollen dabei mögliche Returns der einzelnen Risikofaktoren dar-

[25] Verschiedene Verfahren finden sich bei Auer (2002, S. 78f).

stellen. Somit müssen noch die Volatilität und der Trend der entsprechenden Returns berücksichtigt werden. Zuerst werden die beiden Parameter auf den Tag t skaliert, da $\mathrm{Vol}_{\mathrm{RF}_i}$ und $\mathrm{Tr}_{\mathrm{RF}_i}$ die Volatilität bzw. den Trend pro Tag angeben.

$$\mathrm{Vol}^t_{\mathrm{RF}_i} = \mathrm{Vol}_{\mathrm{RF}_i} \cdot \sqrt{t} \tag{6.18}$$

$$\mathrm{Tr}^t_{\mathrm{RF}_i} = \mathrm{Tr}_{\mathrm{RF}_i} \cdot t \tag{6.19}$$

Zuletzt werden die Elemente der Matrix R^* von standardnormalverteilten Zufallszahlen in normalverteilte Zufallszahlen mit den gegeben Eigenschaften transformiert:

$$\begin{aligned} R^t &= \left(\begin{array}{ccc} \mathrm{RF}_1 & \cdots & \mathrm{RF}_n \\ \hline z_{11} \cdot \mathrm{Vol}^t_{\mathrm{RF}_1} + \mathrm{Tr}^t_{\mathrm{RF}_1} & \cdots & z_{1n} \cdot \mathrm{Vol}^t_{\mathrm{RF}_n} + \mathrm{Tr}^t_{\mathrm{RF}_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} \cdot \mathrm{Vol}^t_{\mathrm{RF}_1} + \mathrm{Tr}^t_{\mathrm{RF}_1} & \cdots & z_{mn} \cdot \mathrm{Vol}^t_{\mathrm{RF}_n} + \mathrm{Tr}^t_{\mathrm{RF}_n} \end{array}\right) \\ &= \left(\begin{array}{ccc} \mathrm{RF}_1 & \cdots & \mathrm{RF}_n \\ \hline \mathrm{return}^t_{\mathrm{RF}_1,1} & \cdots & \mathrm{return}^t_{\mathrm{RF}_n,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathrm{return}^t_{\mathrm{RF}_1,m} & \cdots & \mathrm{return}^t_{\mathrm{RF}_n,m} \end{array}\right) \end{aligned} \tag{6.20}$$

Schritt 4: Berechnung der Preise

Im vierten und letzten Schritt werden die Preise der einzelnen Risikofaktoren zum Zeitpunkt t berechnet. Gemäß dem zuvor vorgestellten Random Walk Modell ergibt sich der Preis eines Risikofaktors zum Zeitpunkt t für das Szenario j wie folgt[26]:

$$P^t_{\mathrm{RF}_i} = P_{\mathrm{RF}_i} \cdot \mathrm{e}^{\mathrm{return}^t_{\mathrm{RF}_i,j}} \tag{6.21}$$

Durch Anwendung dieser Formel auf jedes Element von R^t erhält man eine Matrix P^t, welche die simulierten Preisinformationen aller Risikofaktoren zum Zeitpunkt t enthält.

$$P^t = \left(\begin{array}{ccc} \mathrm{RF}_1 & \cdots & \mathrm{RF}_n \\ \hline P^t_{\mathrm{RF}_1,1} & \cdots & P^t_{\mathrm{RF}_n,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P^t_{\mathrm{RF}_1,m} & \cdots & P^t_{\mathrm{RF}_n,m} \end{array}\right) \tag{6.22}$$

Hier noch Überblick über die verwendeten Variablen:

R^ϕ Matrix mit standardnormalverteilten unkorrelierten Zufallszahlen

[26] Hinweis: Der Return wurde dabei vom Zeitpunkt 0 bis zum Zeitpunkt t simuliert

Corr^* ..... Korrelationsmatrix der Risikofaktor-Returns
R^* .. Matrix mit standardnormalverteilten korrelierten Zufallszahlen
R^t Matrix mit Returns der einzelnen Risikofaktoren zum Zeitpunkt t
$\text{return}^t_{\text{RF}_i,j}$ ..... Return von RF_i im Szenario j

6.4.3 Beispiel

An dieser Stelle wird die Monte Carlo Simulation zur Prognose von Preisen am Beispiel der Blattgold AG demonstriert. Zuerst werden die erforderlichen Parameter vorgestellt, danach wird anhand der vier erläuterten Schritte die Monte Carlo Simulation durchgeführt. Um das Beispiel übersichtlich zu gestalten, wird nur mit 10 Szenarien gearbeitet. Das folgende Beispiel bezieht sich auf den Tag $t = 255$.

Das Beispiel enthält zwei Risikofaktoren, die Währung US-Dollar und den Rohstoff Gold. Die erforderlichen Parameter Preis zum Zeitpunkt 0, Volatilität und Trend wurden bereits vorgestellt und sind in Tabelle 6.5 nochmals aufgeführt.

Cu_2	**US-Dollar (USD)**
Cu_H (ist Heimatwährung)	Nein
P_{Cu_2}	0.765 EUR / USD
Vol_{Cu_2}	0.677508% p.d. (pro Tag)
Tr_{Cu_2}	−0.004739% p.d.
Co_1	**Gold**
Cu_{Co_1}	USD
P_{Co_1}	1363.00 USD
Vol_{Co_1}	1.1683% p.d.
Tr_{C0_1}	0.045425% p.d.

Tabelle 6.5: Risikofaktoren der Blattgold AG

Die Korrelationsmatrix der beiden Risikofaktoren ist:

$$\text{Corr}^* = \left(\begin{array}{c|cc} & \textbf{USD} & \textbf{Gold} \\ \hline \textbf{USD} & 1 & -0.2633 \\ \textbf{Gold} & -0.2633 & 1 \end{array}\right)$$

Trend, Volatilität und Korrelation der beiden Risikofaktoren wurden aus historischen Zeitreihen des EUR/USD Kurses und des Goldpreises berechnet.

Schritt 1: Erzeugen von Zufallszahlen

Im ersten Schritt werden standardnormalverteilte Zufallszahlen erzeugt. Die Erzeugung erfolgt dabei mit Hilfe einer geeigneten Software.

$$R^{\phi} = \left(\begin{array}{cc} \textbf{USD} & \textbf{Gold} \\ \hline 0.328 & 0.245 \\ 0.726 & 0.323 \\ 1.044 & -0.534 \\ 0.277 & -0.179 \\ 0.785 & -0.426 \\ -0.209 & 0.232 \\ -1.518 & 0.085 \\ -0.019 & 0.847 \\ -1.340 & -1.154 \\ -0.508 & 0.853 \end{array}\right)$$

Schritt 2: Transformation in korrelierte Zufallszahlen

Nun werden die unkorrelierten Zufallszahlen mit Hilfe der Cholesky-Zerlegung in korrelierte Zufallszahlen überführt. Die Cholesky-Zerlegung ergibt für die Korrelationsmatrix von USD und Gold folgendes Ergebnis:

$$\begin{pmatrix} 1 & -0.2633 \\ -0.2633 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.000 & 0.000 \\ -0.263 & 0.965 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1.000 & -0.263 \\ 0.000 & 0.965 \end{pmatrix}$$

Die Überführung in korrelierte Zufallszahlen ergibt sich nun gemäß Formel 6.13 aus

$$R^{*} = \left(\begin{array}{cc} \textbf{USD} & \textbf{Gold} \\ \hline 0.328 & 0.245 \\ 0.726 & 0.323 \\ 1.044 & -0.534 \\ 0.277 & -0.179 \\ 0.785 & -0.426 \\ -0.209 & 0.232 \\ -1.518 & 0.085 \\ -0.019 & 0.847 \\ -1.340 & -1.154 \\ -0.508 & 0.853 \end{array}\right) \cdot \begin{pmatrix} 1.000 & -0.263 \\ 0.000 & 0.965 \end{pmatrix} = \left(\begin{array}{cc} \textbf{USD} & \textbf{Gold} \\ \hline 0.328 & 0.150 \\ 0.726 & 0.120 \\ 1.044 & -0.790 \\ 0.277 & -0.246 \\ 0.785 & -0.618 \\ -0.209 & 0.279 \\ -1.518 & 0.482 \\ -0.019 & 0.822 \\ -1.340 & -0.761 \\ -0.508 & 0.957 \end{array}\right)$$

An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Zahlenreihen in diesem Beispiel zu kurz sind um die Korrelation entsprechend untersuchen zu können.

Schritt 3: Berücksichtigung von Volatilität und Trend

Im dritten Schritt gilt es, die korrelierten Zufallszahlen durch Transformation in Zufallszahlen mit der entsprechenden Volatilität und dem entsprechenden Trend zu überführen. Dazu müssen zuerst Volatilität und Trend auf den entsprechenden Zeitraum skaliert werden. Da in diesem Beispiel die Simulation für den Tag $t = 255$ durchgeführt wird, lauten Trend und Volatilität für den US-Dollar wie folgt:

$$\begin{aligned} \mathrm{Vol}_{\mathrm{USD}}^{255} &= 0.00677508 \cdot \sqrt{255} = 0.108189352 \\ \mathrm{Tr}_{\mathrm{USD}}^{255} &= -0.00004739 \cdot 255 = -0.01208445 \end{aligned}$$

Für Gold ergeben sich die folgenden Werte:

$$\begin{aligned} \mathrm{Vol}_{\mathrm{Gold}}^{255} &= 0.011683 \cdot \sqrt{255} = 0.186562549 \\ \mathrm{Tr}_{\mathrm{Gold}}^{255} &= 0.00045425 \cdot 255 = 0.11583375 \end{aligned}$$

Mit den nun errechneten Werten lassen sich die simulierten Returns gemäß Formel 6.20 berechnen. Daraus folgt folgendes Ergebnis:

$$R^{255} = \left(\begin{array}{cc} \textbf{USD} & \textbf{Gold} \\ \hline 0.023 & 0.144 \\ 0.067 & 0.138 \\ 0.101 & -0.031 \\ 0.018 & 0.070 \\ 0.073 & 0.001 \\ -0.035 & 0.168 \\ -0.176 & 0.206 \\ -0.014 & 0.269 \\ -0.157 & -0.026 \\ -0.067 & 0.294 \end{array}\right)$$

Schritt 4: Berechnung der Preise

Im letzten Schritt werden auf Basis der simulierten Returns die möglichen zukünftigen Preise von US-Dollar und Gold errechnet. Gemäß Formel 6.21 wird für den US-Dollar wie

folgt vorgegangen:

$$P^{255}_{\text{USD}} = 0.765 \cdot \mathrm{e}^{\text{return}^{255}_{\text{USD}}}$$
$$\text{zB. } 0.783 = 0.765 \cdot \mathrm{e}^{0.023}$$

Bei Gold werden die folgenden Werte verwendet:

$$P^{255}_{\text{Gold}} = 1,363.00 \cdot \mathrm{e}^{\text{return}^{255}_{\text{Gold}}}$$
$$\text{zB. } 1,573.868 = 1,363.00 \cdot \mathrm{e}^{0.144}$$

Nun ergeben sich folgende mögliche Preise für US-Dollar und Gold in 255 Tagen:

$$P^{255} = \left(\begin{array}{cc} \textbf{USD} & \textbf{Gold} \\ \hline 0.783 & 1573.868 \\ 0.818 & 1565.258 \\ 0.846 & 1320.697 \\ 0.779 & 1461.853 \\ 0.823 & 1363.849 \\ 0.739 & 1612.111 \\ 0.641 & 1674.152 \\ 0.754 & 1784.150 \\ 0.654 & 1327.785 \\ 0.715 & 1829.450 \end{array}\right)$$

Aus den Preisreihen können nun Verteilungsinformationen über die Preise für US-Dollar und Gold in 255 Tagen abgeleitet werden. Um hier jedoch ein sinnvolles Ergebnis zu erhalten sind weit mehr als 10 Szenarien notwendig. Die Abbildungen 6.4 und 6.5 zeigen Histogramme zur Verteilung des US-Dollar und Gold Preises in 255 Tagen. Zur Erstellung dieser Grafiken wurden 30,000 Szenarien generiert.

6.5 Kennzahlen zur Analyse des Risikos

Im letzten Punkt wurde das Verfahren zur Simulation der zukünftigen Preisinformation der Risikofaktoren vorgestellt. Mit Hilfe dieser Information lassen sich nun durch Verwendung der bereits definierten Umsatz- und Kostenfunktionen verschiedene Kennzahlen ermitteln, die eine Analyse des Risikos erlauben. Vorweg sei gesagt, dass die einzelnen Kennzahlen nicht als ein eindeutiger Wert, sondern als Verteilung dargestellt werden. Dies ergibt sich aus der Verwendung von empirischen Preisverteilungen anstatt eines einzelnen Preises für die Risikofaktoren. Im Folgenden werden die im Modell vorgesehen

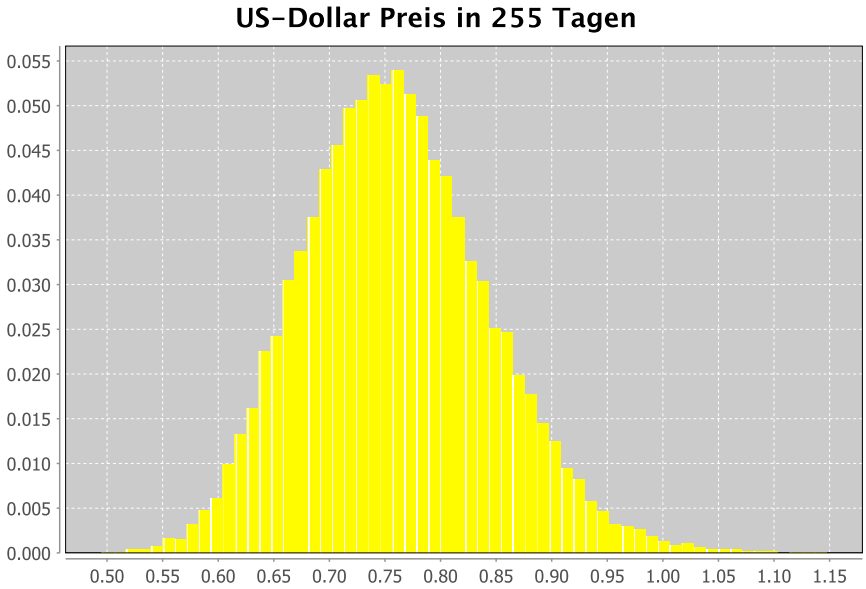

Abbildung 6.4: Verteilung des US-Dollar Preises (EUR je USD) in 255 Tagen

Kennzahlen vorgestellt.

6.5.1 Umsatz

Der Umsatz stellt die Summe aller Verkäufe im Betrachtungszeitraum dar. Er wurde bereits in den Formeln 6.3 bis 6.6 erklärt. Gezählt werden dabei alle Verkäufe, auch jene die nur als Forderung verbucht und erst später bezahlt werden. Die Umsatzfunktion enthält den Preis der Marktwährung als Risikoparameter. Hierfür wird nun jeder simulierte Preis der empirischen Preisverteilung der jeweiligen Währung eingesetzt. Eine Ausnahme gilt für die Heimatwährung. Entscheidend ist die Frage des Zeitpunktes, an dem der Preis für die Währung bestimmt wird. Das Modell sieht vor, das alle Umsätze jeweils am Ende einer Planungsperiode in die Heimatwährung umgerechnet werden. Beispielsweise würde der Umsatz der ersten Planungsperiode, welche eine Länge von 63 Handelstagen besitzt, mit der Preisverteilung zum Zeitpunkt $t = 63$ berechnet werden. Abbildung 6.6 erklärt diesen Umstand bildlich.

Der Gesamtumsatz errechnet sich, wie in Formel 6.6 dargestellt, aus der Summe der Periodenumsätze. Da die einzelnen Periodenumsätze bereits in die Heimatwährung umgerechnet wurden, müssen hier keine Währungsumrechnungen berücksichtigt werden.

6.5.2 Kosten

Die Gesamtkosten stellen die Summe aller Ausgaben im Betrachtungszeitraum dar. Die Kosten einer Planungsperiode ergeben sich aus den fixen sowie den variablen Kosten,

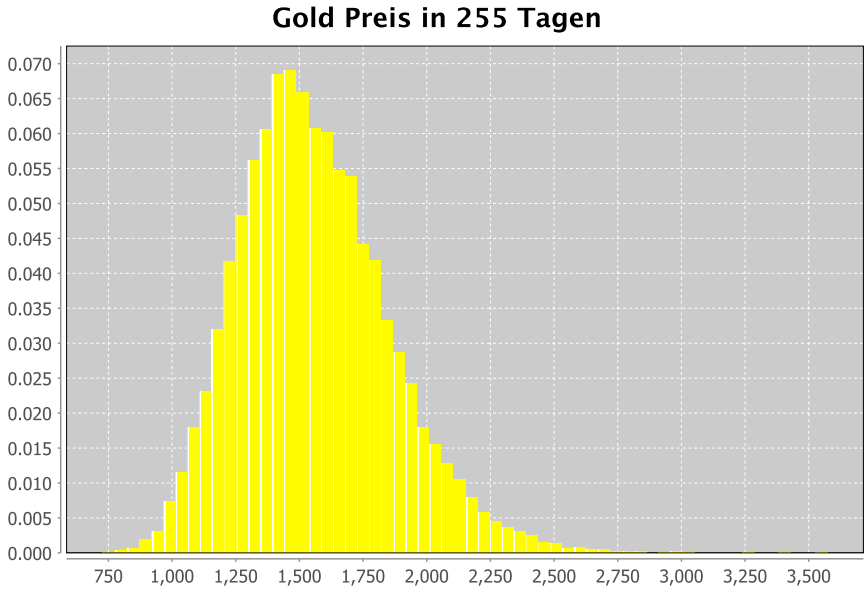

Abbildung 6.5: Verteilung des Gold Preises (in USD) in 255 Tagen

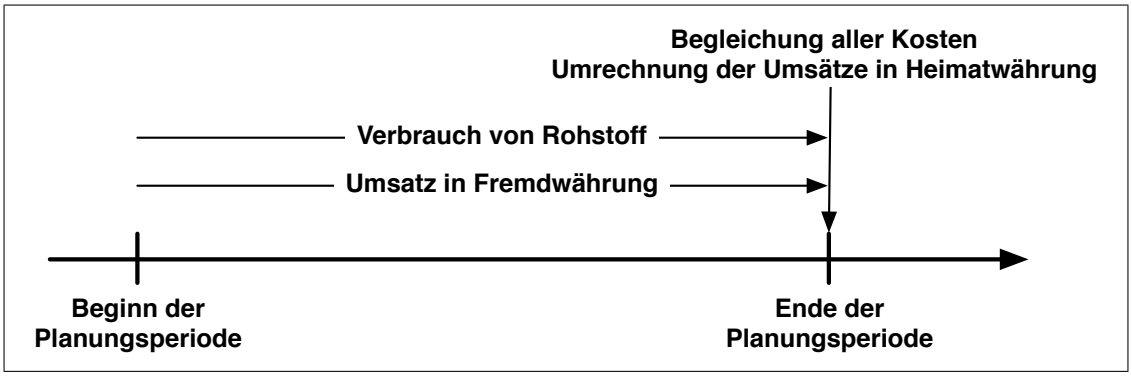

Abbildung 6.6: Berechnung von Umsatz und Kosten einer Planungsperiode

wobei die variablen Kosten direkt von den Verkäufen in der jeweiligen Periode abhängen. Es wird somit unterstellt, dass Rohstoffe nicht gelagert werden bzw. nur verbrauchte Rohstoffe Kosten verursachen. Weiters wird angenommen, dass die eingesetzten Rohstoffe am Ende der Planungsperiode zu den dann gültigen Marktpreisen verrechnet werden. Auch alle anderen Kosten fallen am Ende der Planungsperiode an. Somit entsteht ein Fremdwährungsbedarf für Kosten in Fremdwährung ebenfalls am Ende einer Planungsperiode. Abbildung 6.6 verdeutlicht dies. Die genaue Berechnung der Kosten wurde bereits in den Formeln 6.7 bis 6.11 erklärt. Außerdem enthalten die Kosten einer Periode die Abschreibungen, welche in der Periode anfallen.

6.5.3 Gewinn

Eine wichtige Kennzahl ist der Gewinn, den ein Unternehmen innerhalb des Betrachtungszeitraums erwirtschaftet. Einfach gesagt ergibt sich der Gewinn aus Umsatz abzüglich der

Kosten. Um den Gewinn jedoch mit anderen Unternehmen vergleichen zu können muss man sich die genaue Zusammensetzung ansehen. Formal betrachtet ergibt sich der Gewinn E_{total} im Betrachtungszeitraum aus

$$\mathrm{E_{total}} = \mathrm{Rev_{total}} - \mathrm{Cost_{total}} + / - \text{Währungsumrechnungsgewinn/-verlust} \tag{6.23}$$

Der Umsatz und die Kosten wurden bereits in den letzten Punkten erklärt. Zu beachten ist, dass die Kosten die Abschreibungen enthalten. Der Währungsumrechnungsgewinn bzw. -verlust ergibt sich auf Grund des Zeitunterschiedes zwischen dem Anfall von Umsätzen (= Verbuchung der Forderung) und dem tatsächlichen Erhalt der Zahlung. Das Modell sieht nämlich vor, dass Teiles des Umsatzes einer Planungsperiode erst in der nächsten oder übernächsten Periode von den Kunden beglichen werden. Daraus ergibt sich zum Teil der Unterschied zwischen dem später erklärten *Cashflow* (siehe Punkt 6.5.4) und dem Gewinn. Dies wird durch eine *Verweilzeitenverteilung* (siehe Punkt 4.3.2.2) abgebildet.

Zur Erfassung der Verweilzeitenverteilung im Modell werden neue Parameter benötigt.

$\mathrm{RR_0}$ ..... Anteil des Umsatzes in Prozent, der in der gleichen Periode beglichen wird
$\mathrm{RR_1}$ .... Anteil des Umsatzes in Prozent, der in der nächsten Periode beglichen wird
$\mathrm{RR_2}$ Anteil des Umsatzes in Prozent, der in der übernächsten Periode beglichen wird
$\mathrm{Rev_{-1}}$ Umsatz in Heimatwährung eine Periode vor Beginn des Betrachtungszeitraums
$\mathrm{Rev_{-2}}$ ..... Umsatz in Heimatwährung zwei Perioden vor Beginn des Betrachtungszeitraums

Ein Währungsumrechnungsgewinn oder -verlust $\mathrm{XR_{PP_i}}$ ergibt sich nun aus der Kursdifferenz zwischen der Periode in der der Umsatz anfällt und jener Periode in der die Zahlung eingeht.

$$\mathrm{XR_{PP_i}} = \sum_{x=1}^{2} \sum_{j=1}^{\mathrm{num_{Rev,PP_{i-x}}}} \left(\left(\frac{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}{P^{\mathbf{u}}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}}} \cdot \mathrm{RR}_x \right) \cdot \left(P^{\mathbf{t}}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}} - P^{\mathbf{u}}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}} \right) \right) \tag{6.24}$$

Dabei stellt t den Zeitpunkt dar, zu dem in der aktuellen Periode umgerechnet wird. Der Zeitpunkt u ist der Umrechnungszeitpunkt der Periode, in der der Umsatz anfällt. Der Ausdruck in der ersten Klammer stellt den Anteil am Umsatz in Fremdwährung dar, der in der Periode PP_{i-x} anfällt und in der Periode PP_i beglichen wird. Dabei steht der Index i für jene Periode, für die der Währungsumrechnungsgewinn oder -verlust berechnet wird. Die Variable x bezeichnet eine Zählvariable, welche die Werte 1 und 2 annehmen kann. Sie bestimmt, welche Vorperiode betrachtet wird. Mit $\mathrm{num_{Rev,PP_{i-x}}}$ wird die Anzahl der Umsatzfunktionen in der betrachteten Vorperiode bezeichnet.

6.5.3.1 Earnings at Risk

Die Kennzahl Earnings at Risk (EaR) wurde bereits in Kapitel 3 im Punkt 3.2.3.5 Earnings at Risk vorgestellt. Zur Berechnung werden zwei Werte benötigt. Erstens ein budgetierter bzw. geplanter Gewinn und zweitens das entsprechende Quantil der Gewinnverteilung. Die Kennzahl EaR ergibt sich dann aus der Differenz der beiden. Da bei der Berechnung ein bestimmter Punkt der Verteilung berücksichtigt wird, wird EaR als Wert und nicht als Verteilung dargestellt. Üblicherweise werden das 5%- sowie das 1%-Quantil verwendet.

$$\mathrm{EaR}_q = \mathrm{E}_{\mathrm{planned}} - \mathrm{Quantil}\left(\mathrm{E}_{\mathrm{total}}, q\right) \tag{6.25}$$

6.5.4 Cashflow

Eine weitere wichtige Kennzahl ist der Cashflow. Sie gibt die Summe der Zahlungsmittelzu- und -abflüsse an. Dazu zählen die eingehenden Zahlungen aus den Umsatzerlösen und die ausgehenden Zahlungen für Rohstoffe und alle anderen Kosten. Wie bereits erwähnt, sieht das Modell vor, dass Kosten in jener Periode beglichen werden, in der sie anfallen. Das bedeutet, dass die Kosten einer Periode, ohne Abschreibungen, zum Cashflow der Periode zählen. Die Einzahlungen ergeben sich aus dem Anteil am Umsatz der aktuellen Periode, welcher auch in der aktuellen Periode bezahlt wird. Zusätzliche Einzahlungen ergeben sich durch die Zahlungen der jeweiligen Anteile am Umsatz der beiden Vorperioden auf Grund der zuvor erklärten Verweilzeitenverteilung.

$$\begin{aligned}\mathrm{CF}_{\mathrm{PP}_i} = {} & \mathrm{Rev}_{\mathrm{PP}_i} \cdot \mathrm{RR}_0 \\ & + \sum_{x=1}^{2} \sum_{j=1}^{\mathrm{num}_{\mathrm{Rev},\mathrm{PP}_{i-x}}} \left(\left(\frac{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}{P^{\mathbf{u}}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}}} \cdot \mathrm{PR}_x \right) \cdot P^{\mathbf{t}}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{Rev}_j^{\mathrm{PP}_{i-x}}}} \right) \\ & - \mathrm{Cost}_{\mathrm{PP}_i}\end{aligned} \tag{6.26}$$

Der Gesamt Cashflow $\mathrm{CF}_{\mathrm{total}}$ ergibt sich dann aus der Summe der Cashflows der einzelnen Planungsperioden.

6.5.4.1 Cashflow at Risk

Die Kennzahl Cashflow at Risk (CFaR) wurde im Kapitel 3 in Punkt 3.2.3 Cashflow at Risk bereits ausführlich behandelt. Ähnlich wie die Kennzahl EaR, errechnet sich der CFaR aus der Differenz des geplanten Cashflows und der entsprechenden Quantil der

Cashflow Verteilung.

$$\mathrm{CFaR}_q = \mathrm{CF}_{\mathrm{planned}} - \mathrm{Quantil}\left(\mathrm{CF}_{\mathrm{total}}, q\right) \tag{6.27}$$

6.5.5 Weitere Kennzahlen

Ausgehend von den nun vorgestellten Kennzahlen lassen sich weitere Kennzahlen ableiten. Der *Zahlungsmittelbestand* am Ende des Betrachtungszeitraum lässt sich aus dem Cashflow errechnen, wenn Informationen über den Zahlungsmittelbestand zu Beginn des Betrachtungszeitraums vorhanden sind.

Auch das *Eigenkapital* kann aus dem Gewinn abgeleitet werden, falls Informationen über das Eigenkapital zu Beginn des Betrachtungszeitraums vorliegen.

6.5.6 Darstellung der Kennzahlen

Wie bereits erwähnt, liegen die entsprechenden Kennzahlen nicht als Wert sondern als Verteilung vor. Die Kennzahlen können somit nicht als eine Zahl präsentiert werden. Statt dessen werden bestimmte Informationen der Verteilung präsentiert. Diese sind:

- Verteilung als Histogramm (graphisch)
- Mittelwert der Verteilung
- Standardabweichung der Verteilung
- 1%-Quantil der Verteilung
- 5%-Quantil der Verteilung
- 95%-Quantil der Verteilung
- 99%-Quantil der Verteilung

6.5.7 Beispiel

Die Berechnung der hier vorgestellten Kennzahlen wird nun am Beispiel der Blattgold AG demonstriert. Dazu werden die zum Teil schon berechneten Werte bzw. vorgestellten Parameter aus den vorherigen Punkten eingesetzt.

Umsatz

Zu Beginn muss der Umsatz für jedes einzelne Quartal berechnet werden. Dazu ist es notwendig die Preisverteilung in jedem Quartal zu kennen. Außerdem ist die Absatzmenge in den Quartalen 2-4 ebenfalls Schwankungen unterworfen. Diese müssen ebenfalls

berücksichtigt werden.

Für das 1. Quartal ($t = 63$) ergeben sich die folgenden Werte:

USD	Gold	Absatz EUR	Absatz USD	Umsatz EUR	Umsatz USD	Umsatz Gesamt
0.763	1,500.335	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,258,468.924	3,758,468.924
0.799	1,451.632	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,317,710.608	3,817,710.608
0.762	1,338.685	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,257,211.085	3,757,211.085
0.763	1,414.376	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,259,728.023	3,759,728.023
0.760	1,368.463	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,254,699.175	3,754,699.175
0.716	1,659.785	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,181,631.183	3,681,631.183
0.718	1,451.632	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,183,996.811	3,683,996.811
0.787	1,356.202	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,298,092.453	3,798,092.453
0.724	1,558.444	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,194,700.878	3,694,700.878
0.793	1,586.750	10,000.000	5,500.000	2,500,000.000	1,308,518.842	3,808,518.842

Da der Absatz im ersten Quartal laut Beispiel keinen Schwankungen unterworfen ist, sind die Absatzzahlen für jedes Szenario gleich. Die Umsätze sind alle in Euro angegeben. Die Bezeichnung *Umsatz USD* bedeutet lediglich, dass diese Umsätze auf dem amerikanischen Markt anfallen. Für den Euro Markt gilt ein Preis von 250 EUR. Am US-Dollar Markt wird das Produkt um 300 USD verkauft. Mit den Werten aus dem ersten Szenario errechnen sich die Umsätze damit aus:

$$\text{Umsatz EUR} = 10,000.00 \cdot 250 = 2,500,000.00 \text{ EUR}$$
$$\text{Umsatz USD} = 5,500.00 \cdot 300 \cdot 0.763 = 1,258,468.92 \text{ EUR}$$

Die Umsätze der anderen Quartale werden auf die gleiche Weise berechnet. Aus der Summe der Quartalsumsätze ergibt sich der Jahresumsatz:

Umsatz Q1	Umsatz Q2	Umsatz Q3	Umsatz Q4	Umsatz Gesamt
3,758,468.924	4,685,788.251	4,721,421.302	3,700,807.548	16,866,486.026
3,817,710.608	4,884,595.720	4,513,688.074	3,770,582.096	16,986,576.497
3,757,211.085	5,055,211.481	4,223,956.390	4,041,401.726	17,077,780.681
3,759,728.023	4,752,428.985	4,951,983.616	4,078,624.457	17,542,765.081
3,754,699.175	4,724,566.506	4,996,718.912	3,850,667.397	17,326,651.990
3,681,631.183	4,417,178.760	5,067,373.998	3,793,031.354	16,959,215.295
3,683,996.811	4,836,792.412	4,565,704.988	3,728,535.695	16,815,029.906
3,798,092.453	4,505,359.818	4,954,157.313	3,446,551.382	16,704,160.966
3,694,700.878	4,769,624.930	4,930,185.577	3,129,901.618	16,524,413.003
3,808,518.842	4,639,033.943	4,896,980.960	3,601,219.537	16,945,753.282

Bei entsprechend vielen Szenarien kann der Umsatz nun als Verteilung dargestellt werden. Abbildung 6.7 zeigt den Jahresumsatz der Blattgold AG bei einer Simulation mit 30,000 Szenarien. Die Eigenschaften der Verteilung sind in Tabelle 6.6 dargestellt.

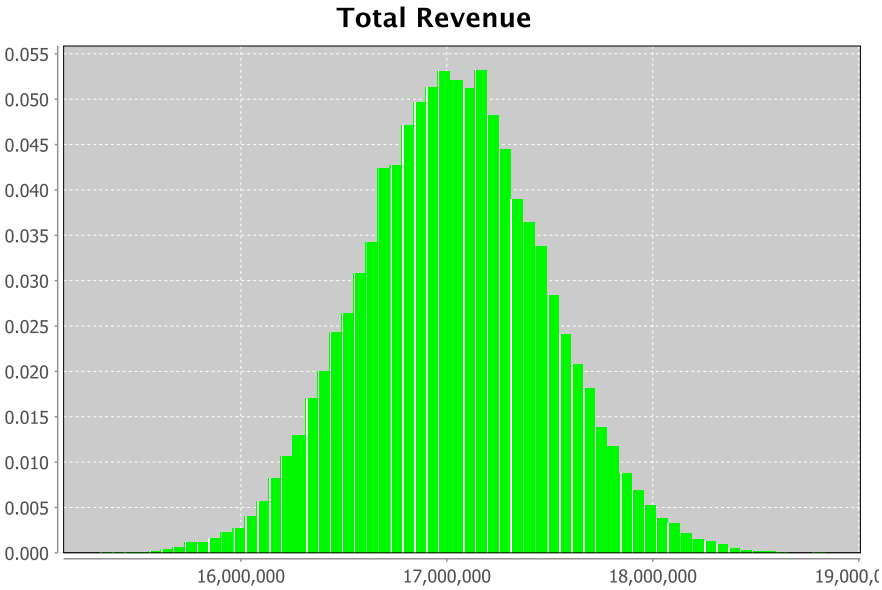

Abbildung 6.7: Verteilung des Jahresumsatz der Blattgold AG

Mittelwert	17,027,829.000
Standardabweichung	441,702.073
1%-Quantil	16,014,808.375
5%-Quantil	16,303,585.794
95%-Quantil	17,763,206.135
99%-Quantil	18,068,430.339

Tabelle 6.6: Eigenschaften der Verteilung des Jahresumsatz der Blattgold AG

Kosten

Die Kosten für das erste Quartal lassen sich aus den Angaben aus Tabelle 6.3 (siehe Seite 92) berechnen. Für das erste Quartal ergeben sich somit folgende Kosten:

USD	Gold	Absatz	Kosten EUR	Kosten USD	Abschreibungen	Kosten Gesamt
0.763	1,500.335	15,500.000	1,808,000.000	1,904,008.374	50,000.000	3,762,008.374
0.799	1,451.632	15,500.000	1,808,000.000	1,928,922.071	50,000.000	3,786,922.071
0.762	1,338.685	15,500.000	1,808,000.000	1,697,168.603	50,000.000	3,555,168.603
0.763	1,414.376	15,500.000	1,808,000.000	1,796,717.402	50,000.000	3,654,717.402
0.760	1,368.463	15,500.000	1,808,000.000	1,731,453.683	50,000.000	3,589,453.683
0.716	1,659.785	15,500.000	1,808,000.000	1,977,752.966	50,000.000	3,835,752.966
0.718	1,451.632	15,500.000	1,808,000.000	1,733,186.002	50,000.000	3,591,186.002
0.787	1,356.202	15,500.000	1,808,000.000	1,775,285.641	50,000.000	3,633,285.641
0.724	1,558.444	15,500.000	1,808,000.000	1,877,537.982	50,000.000	3,735,537.982
0.793	1,586.750	15,500.000	1,808,000.000	2,093,759.669	50,000.000	3,951,759.669

Alle Beträge sind hier in Euro angegeben. Die Spalte Kosten USD beinhaltet jene Kosten, in USD anfallen, jedoch zum aktuellen Kurs in Euro umgerechnet. Die Werte des ersten Szenarios ergeben sich wie folgt:

$$\text{Kosten EUR} = 1,715,000 + 15,500 \cdot 6 = 1,808,000.000 \text{ EUR}$$
$$\text{Kosten USD} = 15,500 \cdot 0.10734714 \cdot 1,500.335 \cdot 0.763 = 1,258,468.92 \text{ EUR}$$

Die Gesamtkosten des ersten Quartals ergeben sich aus der Summe der Euro und US-Dollar Kosten zuzüglich der Abschreibungen.

Die Kosten für das gesamte Jahr setzen sich aus den einzelnen Quartalskosten zusammen:

Kosten Q1	Kosten Q2	Kosten Q3	Kosten Q4	Kosten Gesamt
3,762,008.374	4,337,126.325	3,441,665.194	3,858,055.662	15,398,855.556
3,786,922.071	4,177,362.843	4,171,373.035	3,942,487.710	16,078,145.659
3,555,168.603	4,206,121.419	4,249,557.787	3,792,326.928	15,803,174.737
3,654,717.402	4,244,460.196	4,105,170.741	3,902,896.234	15,907,244.574
3,589,453.683	4,291,964.690	4,997,995.772	3,723,010.539	16,602,424.684
3,835,752.966	3,992,335.496	3,815,554.585	3,884,338.825	15,527,981.872
3,591,186.002	4,561,451.606	4,130,600.261	3,733,411.611	16,016,649.481
3,633,285.641	3,932,067.989	5,011,169.917	3,917,972.458	16,494,496.005
3,735,537.982	4,578,082.463	4,511,707.184	3,121,168.667	15,946,496.296
3,951,759.669	3,869,854.180	4,244,110.396	3,986,758.425	16,052,482.670

Auch hier werden zu einer sinnvollen Darstellung der Verteilung der Jahreskosten viele Szenarien benötigt. Ein Beispiel dafür zeigen Abbildung 6.8 bzw. Tabelle 6.7.

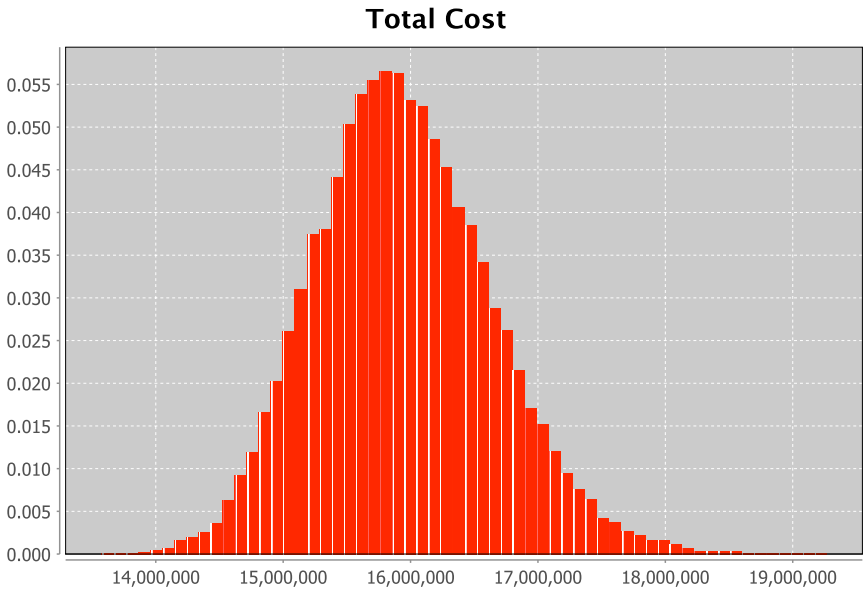

Abbildung 6.8: Verteilung der Jahreskosten der Blattgold AG

Mittelwert	15,941,178.400
Standardabweichung	685,131.164
1%-Quantil	14,494,231.848
5%-Quantil	14,877,236.051
95%-Quantil	17,117,032.908
99%-Quantil	17,699,056.949

Tabelle 6.7: Eigenschaften der Verteilung der Jahreskosten der Blattgold AG

Gewinn

Für die Berechnung des Gewinns der Blattgold AG sind Informationen über die Zahlungsverteilung der Kunden notwendig. Dies ist notwendig, um Währungsumrechnungsgewinne bzw. -verluste zu berechnen. Die Kunden der Blattgold AG bezahlen ihre Einkäufe zu 80% in dem Quartal in dem sie ihre Einkäufe tätigen. Die restlichen 20% werden im nächsten Quartal beglichen. Mit diesen Informationen kann der Gewinn gemäß Formel 6.23 berechnet werden. Im Folgenden wird das anhand des ersten Szenarios des bisherigen Beispiels demonstriert.

Der Gesamtumsatz des ersten Szenarios beträgt 16,866,486.026 EUR. Die Gesamtkosten betragen 15,398,855.556 EUR. Daraus ergibt sich ein vorläufiger Gewinn von

$$16,866,486.026 - 15,398,855.556 = 1,467,630.47 \text{ EUR}.$$

Nun müssen noch Währungsumrechnungsgewinne bzw. -verluste gemäß Formel 6.24 berücksichtigt werden. Da der Umsatz vor dem ersten Quartal nur in Heimatwährung verfügbar ist, fallen Währungsumrechnungsgewinne bzw. -verluste erst im zweiten Quartal an. Diese betreffen außerdem nur Umsätze der Blattgold AG, die auf dem US-Dollar Markt stattgefunden haben. Im ersten Quartal betrug der Umsatz am amerikanischen Markt 1,258,468.924 EUR. In Dollar waren dies 1,650,000.000 USD. Davon wurden 80% bzw. 1,320,000.000 USD im ersten Quartal bezahlt und somit zum gleichen Kurs umgerechnet wie der Umsatz. Die restlichen 330,000.000 USD wurden als Umsatz zu einem Kurs von 0.763 EUR je USD verbucht. Die Zahlung erfolgt jedoch erst im zweiten Quartal und wurde mit einem Kurs von 0.760 EUR je USD umgerechnet. Daraus ergibt sich ein Währungsumrechnungsverlust von

$$330,000.000 \cdot (0.760 - 0.763) = -990 \text{ EUR}.$$

Der Gewinn im zweiten Quartal reduziert sich somit um 990.00 EUR. Nach dem gleichen Verfahren ist der Währungsgewinn bzw.-verlust für das dritte und vierte Quartal zu bestimmt. Für das dritte Quartal ergibt sich ein Verlust von -2,771.389 EUR. Im vierten Quartal ergibt sich ein Gewinn von 10,370.293. Der Gesamtgewinn über alle vier Quartale der Blattgold AG beträgt somit für das erste Szenario

$$1,467,630.47 + (-990.00 - 2,771.389 + 10,370.293) = 1,474,239.374 \text{ EUR}.$$

Berechnet man den Gewinn der Blattgold AG auf diese Art für 30,000 Szenarien, dann ergibt sich eine Verteilung wie sie in Abbildung 6.9 gezeigt wird. Die Eigenschaften dieser Verteilung sind in Tabelle 6.8 aufgeführt.

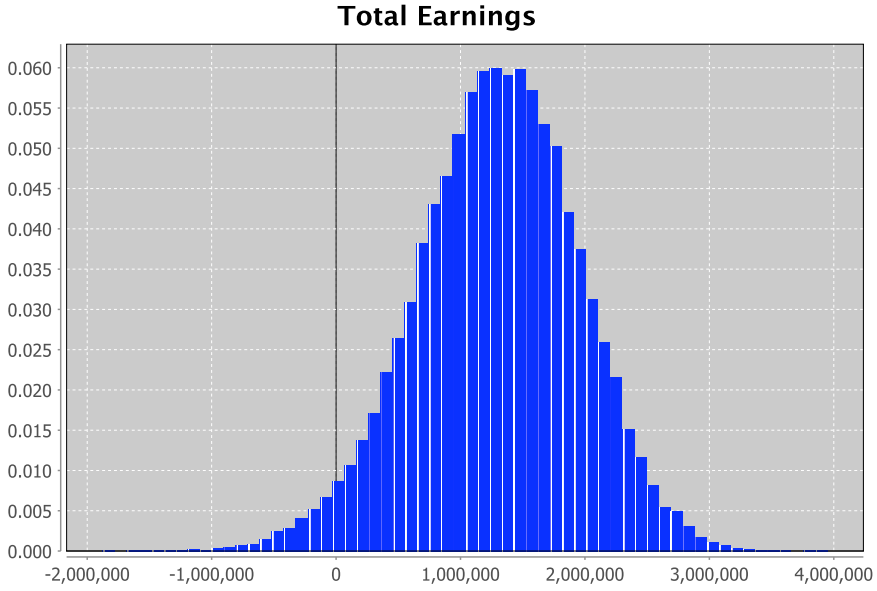

Abbildung 6.9: Verteilung des Jahresgewinns der Blattgold AG

Mittelwert	1,293,361.459
Standardabweichung	642,586.600
1%-Quantil	-299,296.374
5%-Quantil	204,545.075
95%-Quantil	2,310,162.116
99%-Quantil	2,722,984.810

Tabelle 6.8: Eigenschaften der Verteilung des Jahresgewinns der Blattgold AG

Cashflow

Zur Berechnung des Cashflows der Blattgold AG ist wiederum die Information über das Zahlungsverhalten der Kunden erforderlich. Dies wurde bereits bei der Berechnung des Gewinns angesprochen. Da die Kunden der Blattgold AG 20% ihrer Einkäufe erst im nächsten Quartal bezahlen, erhält die Blattgold AG im ersten Quartal des Betrachtungszeitraums Zahlungen, die mit dem Umsatz vor dem Betrachtungszeitraum zusammenhängen. Aus diesem Grund ist es notwendig, diesen zu kennen. Im letzten Quartal vor dem Betrachtungszeitraum betrug der Umsatz der Blattgold AG 3,896,400.00 EUR. Davon werden 20% bzw. 779,280.00 EUR im ersten Quartal des Betrachtungszeitraums bezahlt. Dieser Betrag zählt somit zum Cashflow des ersten Quartals. Allgemein ergibt sich der Cashflow eines Quartals der Blattgold AG aus 80% des Umsatzes des aktuellen Quartals und 20% des Umsatzes des vorherigen Quartals abzüglich der Kosten des aktuellen Quartals. Bei den 20% aus dem vorherigen Quartal sind jedoch Wechselkursänderungen zu beachten. Für das zweite Quartal der Blattgold AG ergibt sich gemäß Formel 6.26 ein Cashflow von

$$\begin{aligned} &4,685,788.251 \cdot 0.8 + (2,500,000.000 \cdot 0.2) \\ &+ \left(\frac{1,258,468.924}{0.763} \cdot 0.2 \cdot 0.760 \right) - 4,287,126.325 = 212,208.439 \text{ EUR}. \end{aligned}$$

Für das dritte Quartal ergibt sich ein Cashflow von 1,319,858.109 EUR und für das vierte Quartal beträgt der Cashflow 107,244.930 EUR. Daraus ergibt sich ein Gesamt-Cashflow von

$$74,046.765 + 212,208.439 + 1,319,858.109 + 107,244.930 = 1,713,358.243 \text{ EUR}.$$

Betrachtet man den Cashflow über 30,000 Szenarien, ergibt sich eine Verteilung wie sie in Abbildung 6.10 dargestellt ist. Die dazu passenden Eigenschaften der Verteilung sind in Tabelle 6.9 aufgelistet.

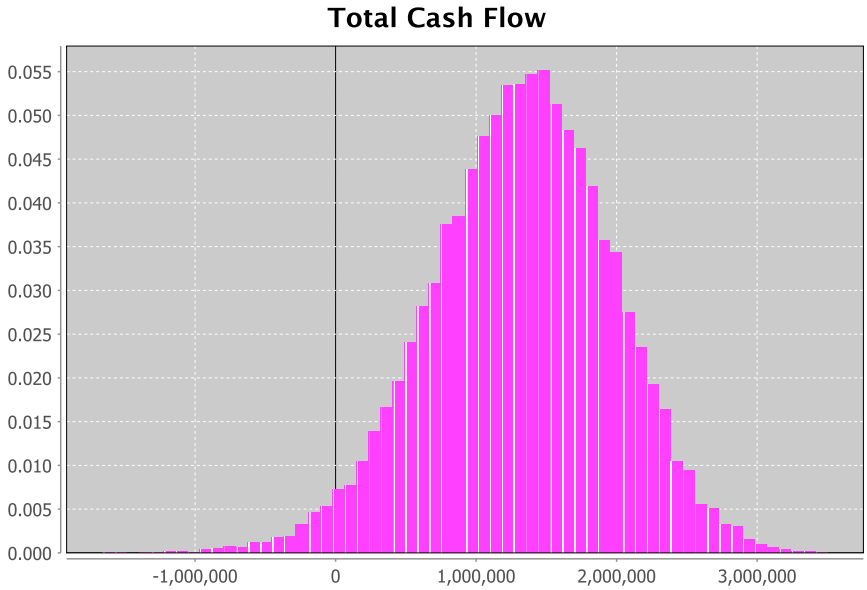

Abbildung 6.10: Verteilung des Jahrescashflows der Blattgold AG

Mittelwert	1,321,818.905
Standardabweichung	637,132.641
1%-Quantil	-254,753.120
5%-Quantil	251,795.602
95%-Quantil	2,327,597.473
99%-Quantil	2,732,943.300

Tabelle 6.9: Eigenschaften der Verteilung des Jahrescashflows der Blattgold AG

6.6 Abbildung von Absicherungsmaßnahmen

Die bisherige Definition des Modells erlaubt eine Berechnung der Auswirkungen von Finanzrisiken auf die zuletzt vorgestellten Kennzahlen. Im Falle starker negativer Auswirkungen dieser Risiken wird ein Unternehmen daran interessiert sein, entsprechende Aktionen zu setzen, um diese Auswirkungen zu verringern. In Kapitel 5 Derivate zur Absicherung von Finanzrisiken wurden bereits Instrumente erläutert, welche für diesen Zweck eingesetzt werden können. Damit diese Instrumente das Risiko effektiv vermindern, gilt es jedoch, sie richtig anzuwenden. Neben der Betrachtung des Risikos, ist im Rahmen einer Risikoanalyse folglich auch die Betrachtung der Auswirkung von gesetzten Absicherungsmaßnahmen interessant. Dazu sieht das Modell vor, dass *Forwards* auf Währungen und Rohstoffe sowie *Optionen* auf Währungen und Rohstoffe abgebildet werden können.

6.6.1 Forwards

Die Funktionsweise von Forwards wurde bereits im Punkt 5.2 des letzten Kapitels erläutert. Das Modell sieht Forwards auf zwei verschiedene Underlyings, welche sich aus den Risikofaktoren *Fremdwährungen* und *Rohstoffe* ergeben, vor. Für beide Arten von Forwards gelten einige Einschränkungen bzw. Bedingungen, die das Modell vorsieht. Generell werden die definierten Forwards bis zum Ende der Laufzeit gehalten. Danach folgt eine Abrechnung auf Grund des definierten Forward Preises sowie des aktuellen Kassamarkt Preises. Für die Bewertung wird die Arbitragefreiheit des Marktes angenommen. Der Beginn der Laufzeit ist bei allen Forwards gleich dem Beginn des Betrachtungszeitraums. Forwards können für *Long*- und *Short*-Positionen definiert werden. Die Parameter zur Abbildung der Forwards sind von der Art abhängig.

6.6.1.1 Forwards auf Währungen

Ein Forward auf Währungen wird mit folgender Formel bewertet.

$$F_T = S_T \cdot \mathrm{e}^{(r-r_f)\cdot dT}$$

Die Variable dT bezeichnet dabei die Restlaufzeit. Da das Modell vorsieht, dass ein Forward bis zum Schluss gehalten wird, ist die Restlaufzeit dT gleich 0. Dadurch entfällt der zweite Term und übrig bleibt:

$$F_T = S_T$$

Der Preis zu dem die im Forward Vertrag vereinbarte Menge an Fremdwährung gewechselt wird entspricht dem Forwardpreis F_0 zum Zeitpunkt 0. Daraus ergibt sich im Zeitpunkt T ein Gewinn oder Verlust aus dem Geschäft von

$$F_0 - F_T \text{ (Short Position)}$$

bzw.

$$F_T - F_0 \text{ (Long Position).}$$

Zur genaueren Definition von Forwards auf Währungen werden folgende Parameter verwendet:

$\mathrm{FCu}_i^{\mathrm{Long}}$ ..... Forward auf eine Fremdwährung in Long Position
$\mathrm{FCu}_i^{\mathrm{Short}}$ ..... Forward auf eine Fremdwährung in Short Position
$\mathrm{Cu}_{\mathrm{FCu}_i}$ ..... Fremdwährung des Forwards
$\mathrm{Am}_{\mathrm{FCu}_i}$ ..... Menge der Fremdwährung
$\mathrm{P}_{\mathrm{FCu}_i,t}$ ..... Preis des Forwards zum Zeitpunkt t

$P_{Cu_{FCu_i}}$ ..... Simulierter Preis der Fremdwährung
T_{FCu_i} ..... Laufzeit des Forwards in Handelstagen t

Bei einem Forward auf eine Fremdwährung in Long Position erhöhen bzw. verringern sich Gewinn und Cashflow somit um:

$$\left(P_{Cu_{FCu_i}} - P_{FCu_i^{Long},0}\right) \cdot Am_{FCu_i} \tag{6.28}$$

Für den Halter der Short Position erhöhen bzw. verringern sich Gewinn und Cashflow um

$$\left(P_{FCu_i^{Short},0} - P_{Cu_{FCu_i}}\right) \cdot Am_{FCu_i} \tag{6.29}$$

6.6.1.2 Forwards auf Rohstoffe

Forwards auf Rohstoffe werden nach dem gleichen Prinzip wie Forwards auf Währungen abgebildet. Generell wird dabei nach folgender Formel vorgegangen:

$$F_0 = (S_0 + U) \cdot e^{(r-y)\cdot dT}$$

Mit U werden dabei die Lagerkosten für die Restlaufzeit dT bezeichnet. Die Variable y stellt den Convinience Yield dar. Da auch hier die Restlaufzeit bei der Bewertung den Wert 0 hat, fallen Zinssatz und Convinience Yield bei der Bewertung weg. Auch die Lagerkosten sind in diesem Fall mit 0 anzusetzen. Daraus ergibt sich:

$$F_T = S_T$$

Zur genaueren Definition von Forwards auf Rohstoffe werden folgende Parameter verwendet:

FCo_i^{Long} ..... Forward auf einen Rohstoff in Long Position
FCo_i^{Short} ..... Forward auf einen Rohstoff in Short Position
Co_{FCo_i} ..... Rohstoff des Forwards
Am_{FCo_i} ..... Menge des Rohstoffs
$P_{FCo_i,t}$ ..... Preis des Rohstoffs zum Zeitpunkt t
$P_{Co_{FCo_i}}$ ..... Simulierter Preis des Rohstoffs
T_{FCo_i} ..... Laufzeit des Forwards in Handelstagen

Bei einem Forward auf einen Rohstoff in Long Position erhöhen bzw. verringern sich Gewinn und Cashflow somit um:

$$\left(\mathrm{P}_{\mathrm{Co}_{\mathrm{FCo}_i}} - \mathrm{P}_{\mathrm{FCo}_i^{Long},0}\right) \cdot \mathrm{Am}_{\mathrm{FCu}_i} \tag{6.30}$$

Für den Halter der Short Position erhöhen bzw. verringern sich Gewinn und Cahsflow um

$$\left(\mathrm{P}_{\mathrm{Co}_{\mathrm{FCo}_i}} - \mathrm{P}_{\mathrm{FCo}_i^{Short},0}\right) \cdot \mathrm{Am}_{\mathrm{FCo}_i} \tag{6.31}$$

Bei Rohstoffen ist außerdem darauf zu achten, dass die eben gezeigten Berechnungen Werte in der Währung liefern, in welcher der Rohstoff gehandelt wird. Handelt es sich dabei um eine Fremdwährung, ist zusätzlich eine Umrechnung in die Heimatwährung vorzunehmen.

6.6.1.3 Vorzeitiger Ausstieg aus einem Forward

Ein vorzeitiger Ausstieg aus einem Forward könnte im Modell ebenfalls abgebildet werden. Dazu müsste das entsprechende Forward nur zu einem Zeitpunkt vor dem Ende der Restlaufzeit bewertet werden. Der für diese Bewertung notwendige Zinssatz muss dazu ebenfalls als Risikofaktor abgebildet werden, da das Bewertungsergebnis in diesem Fall zusätzlich von der Entwicklung des Zinssatzes abhängt.

6.6.2 Optionen

Forwards stellen ein symmetrisches Instrument dar. Das bedeutet, dass man zwar gegen negative Kursentwicklungen abgesichert ist, aber auch nicht von positiven Kursentwicklungen profitieren kann. Optionen bieten hingegen die Möglichkeit, sich gegen negative Auswirkungen abzusichern und gleichzeitig von positiven Entwicklungen zu profitieren. Sie stellen damit ein asymmetrisches Instrument dar.

Wie auch bei Forwards, sieht das Modell Optionen auf Währungen und auf Rohstoffe vor. Es wird davon ausgegangen, dass Optionen bis zum Ende ihrer Laufzeit gehalten werden. Am Ende der Laufzeit werden die Optionen abhängig vom aktuellen Marktpreis ausgeübt oder nicht ausgeübt. Falls die Option ausgeübt wird, ergibt sich daraus ein Ertrag. Dieser beeinflusst den Jahresgewinn als auch den Cashflow. Die Kosten die mit dem Erwerb einer Option verbunden sind fallen zu Beginn des Betrachtungszeitraums an. Außerdem kann im Modell nur die Long-Position von Call bzw. Put-Optionen abgebildet werden.

6.6.2.1 Optionen auf Währungen

Eine Option auf eine Fremdwährung wird mit den folgenden Parametern beschrieben:

OCu_i^{Call} ..... Call-Option auf eine Fremdwährung
OCu_i^{Put} ..... Put-Option auf eine Fremdwährung
$\mathrm{Cu}_{\mathrm{OCu}_i}$ ..... Fremdwährung der Option
$\mathrm{Am}_{\mathrm{OCu}_i}$ ..... Menge der Fremdwährung
$\mathrm{P}_{\mathrm{OCu}_i}$ ..... Ausübungspreis der Option
$\mathrm{OP}_{\mathrm{OCu}_i}$ ..... Preis der Option in Heimatwährung
$\mathrm{T}_{\mathrm{OCu}_i}$ ..... Laufzeit der Option in Handelstagen

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums fallen für jede Option Kosten in der Höhe von $\mathrm{OP}_{\mathrm{OCu}_i}$ an. Diese wirken sich auf Gewinn und Cashflow aus. Am Ende der Laufzeit ergibt sich der Ertrag aus der Call-Option aus dem aktuellen Währungspreis abzüglich dem Ausübungspreis der Option. Bei einem negativen Ertrag würde die Option nicht ausgeübt werden.

$$\max\left(0, \mathrm{P}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{OCu}_i}}^{\mathrm{T}_{\mathrm{OCu}_i}} - \mathrm{P}_{\mathrm{OCu}_i}\right) \tag{6.32}$$

Für eine Put-Option ergibt sich der Ertrag aus dem Ausübungspreis der Option abzüglich dem Währungspreis zum Ende der Laufzeit der Option. Auch hier wird die Option im Falle eines negativen Ertrags nicht ausgeübt.

$$\max\left(0, \mathrm{P}_{\mathrm{OCu}_i} - \mathrm{P}_{\mathrm{Cu}_{\mathrm{OCu}_i}}^{\mathrm{T}_{\mathrm{OCu}_i}}\right) \tag{6.33}$$

6.6.2.2 Optionen auf Rohstoffe

Optionen auf Rohstoffe werden nach dem gleichen Prinzip wie Optionen auf Währungen abgebildet. Eine Option auf einen Rohstoff wird mit den folgenden Parametern beschrieben:

OCo_i^{Call} ..... Call-Option auf eine Fremdwährung
OCo_i^{Put} ..... Put-Option auf eine Fremdwährung
$\mathrm{Co}_{\mathrm{OCo}_i}$ ..... Fremdwährung der Option
$\mathrm{Am}_{\mathrm{OCo}_i}$ ..... Menge der Fremdwährung
$\mathrm{P}_{\mathrm{OCo}_i}$ ..... Ausübungspreis der Option
$\mathrm{OP}_{\mathrm{OCo}_i}$ ..... Preis der Option in Heimatwährung
$\mathrm{T}_{\mathrm{OCo}_i}$ ..... Laufzeit der Option in Handelstagen

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums fallen für jede Option Kosten in der Höhe von $\mathrm{OP}_{\mathrm{OCo}_i}$ an. Diese wirken sich auf Gewinn und Cashflow aus. Am Ende der Laufzeit ergibt sich der Ertrag aus der Call-Option aus dem aktuellen Rohstoffpreis abzüglich dem Ausübungspreis der Option. Bei einem negativen Ertrag würde die Option nicht ausgeübt werden.

$$\max\left(0, \mathrm{P}_{\mathrm{Co}_{\mathrm{OCo}_i}}^{\mathrm{T}_{\mathrm{OCo}_i}} - \mathrm{P}_{\mathrm{OCo}_i}\right) \tag{6.34}$$

Für eine Put-Option ergibt sich der Ertrag aus dem Ausübungspreis der Option abzüglich dem Rohstoffpreis zum Ende der Laufzeit der Option. Auch hier wird die Option im Falle eines negativen Ertrags nicht ausgeübt.

$$\max\left(0, \mathrm{P}_{\mathrm{OCo}_i} - \mathrm{P}_{\mathrm{Co}_{\mathrm{OCo}_i}}^{\mathrm{T}_{\mathrm{OCo}_i}}\right) \tag{6.35}$$

Auch hier gilt, dass der Ertrag für Rohstoffoptionen in der Währung errechnet wird, in welcher der Rohstoff gehandelt wird. Somit ist zusätzlich eine Umrechnung in Heimatwährung erforderlich, falls der Rohstoff in einer Fremdwährung gehandelt wird.

6.6.3 Beispiel

Die Abbildung von Derivaten im Modell wird nun anhand des Beispiels der Blattgold AG gezeigt. Dazu sollen die Risiken durch den Einsatz von Forwards reduziert werden. Dazu müssen zunächst einige Überlegungen angestellt werden. Es stellt sich die Frage, ob ein einziger Forward Vertrag ausreicht, um das Fremdwährungsrisiko, das durch den Einkauf bzw. Verkauf am amerikanischen Markt entsteht, zu reduzieren. Die Umsätze werden jeweils zum Kurs am Ende einer Planungsperiode umgerechnet und die Kosten werden zu den Kursen am Ende einer Planungsperiode berechnet. Daraus folgt, dass jeweils die Kurse am Ende einer Planungsperiode abgesichert werden müssen. Da die Planung der Blattgold AG vier solcher Perioden vorsieht, wird je ein Forward Vertrag mit einer Laufzeit bis zum Ende der jeweiligen Periode benötigt. Gleiches gilt auch für die Forwards auf Gold. Zunächst soll jedoch nur das US-Dollar Risiko abgesichert werden.

Für die Blattgold AG ergibt sich am Ende eines jeden Quartals im Durchschnitt der 30,000 Simulationen folgender Bedarf an US-Dollar:

Quartal1	**Quartal2**	**Quartal3**	**Quartal4**
$-693,256.480$	$-1,397,753.663$	$-1,505,391,096$	$-941,273.222$

Diese Werte ergeben sich aus der Differenz der Umsätze in Dollar und den Kosten, welchen in Dollar zu bezahlen sind. Da die Werte negativ sind, besteht ein durchgehender Bedarf an US-Dollar. Die Blattgold AG muss am Ende eines Quartals also jeweils Dollar kaufen, um damit ihre Verbindlichkeiten zu erfüllen. Zur Absicherung muss jeweils die Long-Position

in einem Forward auf US-Dollar eingenommen werden.

Die oben genannten Werte ergeben sich zu folgenden Zeitpunkten:

Quartal 1	**Quartal 2**	**Quartal 3**	**Quartal 4**
$t = 63$	$t = 127$	$t = 191$	$t = 255$

Es wird also je ein Forward Vertrag über die genannten Beträge über die angegebenen Laufzeiten benötigt. Die aktuellen Forwardpreise können mit Hilfe der Laufzeiten, dem aktuellen Kassakurs und Zinssätzen für Euro und US-Dollar berechnet werden. Um das Beispiel einfach zu halten werden der Euro Zinssatz für alle Laufzeiten mit 1% p.a. und der US-Dollar Zinssatz mit 0.8% p.a. festgelegt. Daraus ergeben sich die folgenden Forward Verträge auf US-Dollar:

	Position	**Menge**	**Laufzeit**	**Forward Preis**
Quartal 1	Long	693, 256.480	63	0.7654
Quartal 2	Long	1, 397, 753.663	127	0.7658
Quartal 3	Long	1, 505, 391, 096	191	0.7663
Quartal 4	Long	941, 273.222	255	0.7665

Nun wird jeweils am Ende der Laufzeit der Ertrag aus den Forward Verträgen mit Formel 6.30 berechnet. Dazu wird der aktuelle US-Dollar Preis am jeweiligen Stichtag berechnet. Für das erste Szenario ergeben sich folgende Werte:

	USD Kurs	**Forward Preis**	**Menge**	**Ertrag**
Quartal 1	0.763	0.7654	693, 256.480	1, 865.942
Quartal 2	0.760	0.7658	1, 397, 753.663	8, 577.037
Quartal 3	0.751	0.7663	1, 505, 391.096	22, 500.795
Quartal 4	0.783	0.7665	941, 273.222	−15, 341.721

Um die Effektivität der Absicherung zu beurteilen, müssen Kennzahlen wie der Gewinn oder Cashflow jeweils mit und ohne Absicherung berechnet werden. Durch den Vergleich der beiden Verteilungen lässt sich erkennen, ob die Absicherung zielführend ist. Abbildung 6.11 zeigt die Verteilung des Gewinns der Blattgold AG ohne der Absicherung der Risiken. Im Vergleich dazu zeigt Abbildung 6.12 den Gewinn bei Absicherung des US-Dollar Risikos. Vor allem durch den Vergleich der Eigenschaften der beiden Verteilungen (siehe Tabelle 6.10) lässt sich erkennen, dass die Absicherung des US-Dollar Risikos das Gesamtrisiko leicht erhöht. Es stellt sich nun die Frage, wieso diese Absicherungsmaßnahmen das Gegenteil ihres Zieles bewirken. Die Begründung liegt im Zusammenhang mit dem zweiten Risikofaktor der Blattgold AG, dem Rohstoff Gold. Betrachtet man die Eigenschaften der beiden Risikofaktoren (siehe Tabelle 6.1 auf Seite 86), lässt sich erkennen, dass der

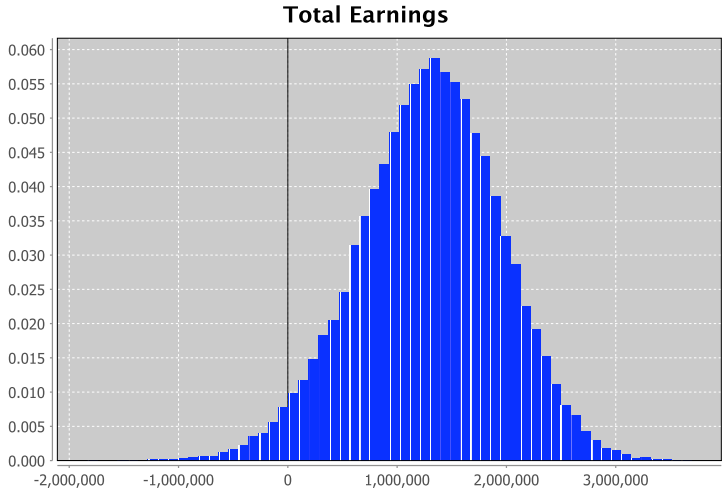

Abbildung 6.11: Verteilung des Jahresgewinn der Blattgold AG ohne Absicherungsmaßnahmen

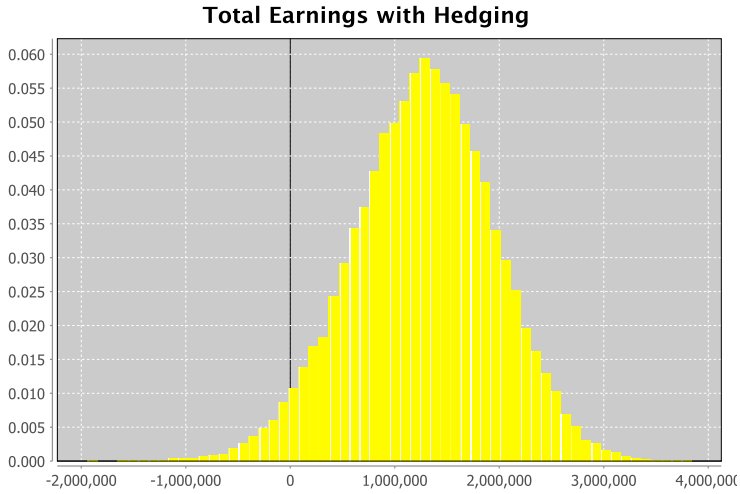

Abbildung 6.12: Verteilung des Jahresgewinn der Blattgold AG bei Absicherung des USD Risikos

	ohne Absicherung	mit Absicherung des USD
Mittelwert	1,293,939.488	1,275,258.513
Standardabweichung	648,171.589	672,133.786
1%-Quantil	-294,771.787	-351,342.375
5%-Quantil	192,193.407	142,916.228
95%-Quantil	2,333,300.730	2,363,289.348
99%-Quantil	2,725,921.016	2,782,250.678

Tabelle 6.10: Eigenschaften der Verteilung des Jahresgewinn der Blattgold AG ohne und mit Absicherung des USD Risikos

US-Dollar Preis einen negativen Trend aufweist. Der Goldpreis weist hingegen einen positiven Trend auf. Zusätzlich besteht ein negativer Zusammenhang zwischen den beiden Preisen (siehe Seite 98). Das bedeutet, dass der tendenziell fallende US-Dollar Preis, die Preissteigerung von Gold teilweise kompensiert. Hier tritt ein Diversifikationseffekt auf.

Sichert man nun nur den US-Dollar Preis ab, erlischt dieser Diversifikationseffekt. Dies passiert, da der potenziell fallende US-Dollar Preis den potenziell steigenden Gold Preis nicht mehr kompensieren kann. Dies führt zu einer Erhöhung des Gesamtrisikos.

Die nächste Überlegung wäre nun, zusätzlich den Gold Kurs abzusichern. Dazu wird nach dem gleichen Schema vorgegangen, wie es bereits bei der Absicherung des US-Dollar Preises erklärt wurde. Es wird ein Forward für jedes Quartal benötigt. Die Absicherung beider Risiken ist nun schon um einiges effektiver, wie Abbildung 6.13 erkennen lässt. Diese Abbildung zeigt eine Überlagerung der Verteilungen von Gewinn ohne Absicherung und Gewinn mit der Absicherung von US-Dollar und Gold Preis. Tabelle 6.11 zeigt zusätzlich die Eigenschaften der beiden Verteilungen, allerdings kann man hier bereits anhand der graphischen Darstellung die Effektivität der Absicherung erkennen. Die Absicherung des Goldpreises führt nicht nur zur einer Reduzierung des Risikos. Wie man in der Abbildung erkennen kann, verschiebt sich die Verteilung des Gewinns mit Absicherung nach rechts. Das Bedeutet, dass es durch die Absicherung zu einer Gewinnsteigerung kommt. Die Begründung liegt im starken positiven Trend des Goldpreises. Durch die Absicherung wird diesem Trend entgegen gewirkt, was zu einer Reduktion der Kosten führt. Dadurch erhöht sich der Gewinn.

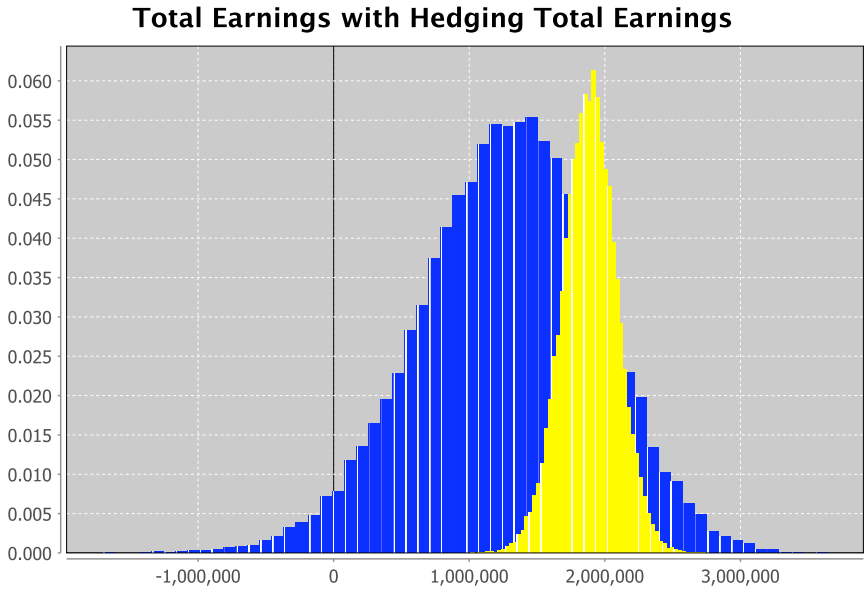

Abbildung 6.13: Gewinn ohne Absicherung (blau) und Gewinn mit Absicherung (gelb) der Blattgold AG

6.7 Implementierung als Software Tool

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das soeben vorgestellte Modell als Software Tool implementiert. Die Berechnungen für das Beispiel *Blattgold AG* sowie die Diagramme der

	ohne Absicherung	mit Absicherung
Mittelwert	1,293,939.488	1,886,909.759
Standardabweichung	648,171.589	197,931.294
1%-Quantil	-294,771.787	1,414,237.780
5%-Quantil	192,193.407	1,561,679.381
95%-Quantil	2,333,300.730	2,212,535.663
99%-Quantil	2,725,921.016	2,346,704.440

Tabelle 6.11: Eigenschaften der Verteilung des Gewinns ohne und mit Absicherung

Verteilungen der einzelnen Kennzahlen wurden mit Hilfe dieses Software Tools durchgeführt bzw. erzeugt.

6.7.1 Aufbau

Das Tool wurde in der Programmiersprache *Java* entwickelt, wodurch sich die Software ohne zusätzliche Anpassungen auf allen gängigen Betriebssystemen ausführen lässt. Neben Java als Basistechnologie wurden zur Implementierung des Modells folgende Bibliotheken[27] verwendet:

- Commons-Math (Mathematik- und Statistik Bibliothek)
- JFreeChart (Bibliothek zur Generierung von Diagrammen)
- FreeHEP Vector Graphics (Zur Erzeugung von Vektorgrafiken)

Das Tool lässt sich grob in zwei Teile unterteilen. Den ersten Teil stellt die *Referenzimplementierung* des Modells dar. Diese besteht aus einem Datenmodell zur Abbildung der Modellparameter und der Implementierung des Simulationsverfahren sowie der Kennzahlenberechnung. Abbildung 6.14 zeigt den Aufbau des Datenmodells.

Die Implementierung des grafischen Benutzerinterfaces (GUI) ist der zweite Teil des Tools. Das GUI bietet eine einfache Möglichkeit, die Modellparameter einzugeben, die Simulation und Berechnung durchzuführen sowie das Ergebnis darzustellen. Der nächste Punkt beschreibt die Funktionen des GUI detaillierter.

[27] Alle Bibliotheken sind in Java entwickelt. Dadurch wird garantiert, dass das Tool auf verschiedenen Betriebssystemen ausführbar ist.

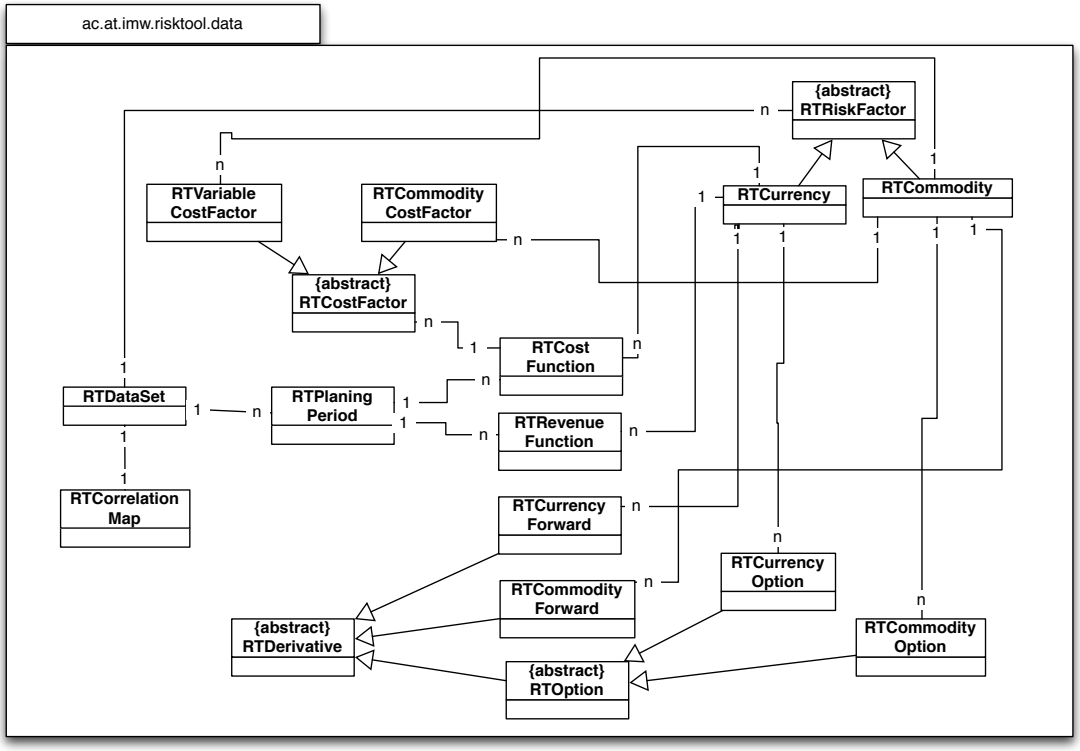

Abbildung 6.14: Datenmodell des Softwaretools

6.7.2 Funktionen

6.7.2.1 Verwalten eines DataSets

Nach dem Start des Tools öffnet sich das Hauptfenster. Der Benutzer hat nun die Möglichkeit, ein vorhandenes DataSet zu laden bzw. ein neues DataSet anzulegen. Die Funktionen dazu finden sich im Menüpunkt *File* (siehe Abbildung 6.15). Außerdem kann ein DataSet gespeichert werden.

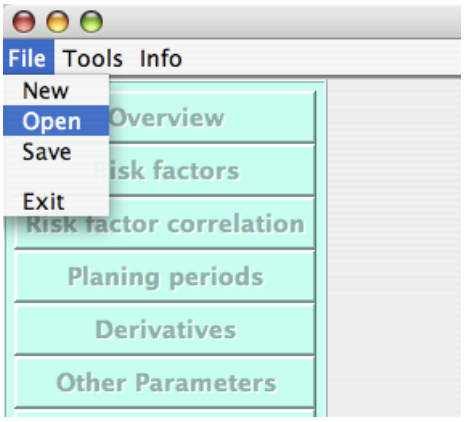

Abbildung 6.15: Verwalten von DataSets

6.7.2.2 Anlegen von Risikofaktoren

Auf der linken Seite im Hauptfenster befindet sich das Menü, welches den Zugriff auf die einzelnen Funktionen des Tools erlaubt. Unter dem Punkt *Risk factors* können die einzelnen Risikofaktoren verwaltet werden (siehe Abbildung 6.16).

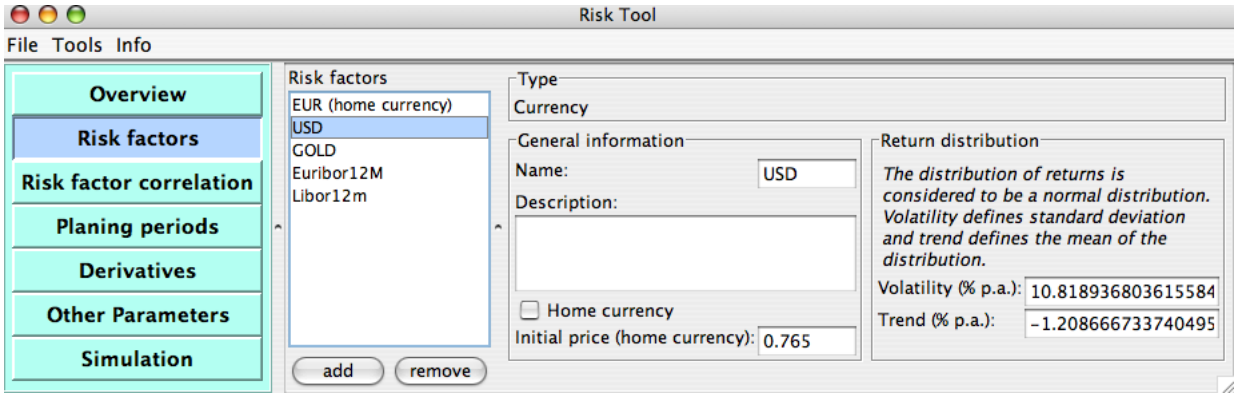

Abbildung 6.16: Verwaltung der Risikofaktoren

6.7.2.3 Importieren von Zeitreihen

Im Fenster zur Verwaltung der Risikofaktoren besteht die Möglichkeit die Parameter der Verteilung der Risikofaktor Returns manuell einzugeben. Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Parameter dieser Verteilungen aus Zeitreihen berechnen zu lassen. Dazu steht im Menüpunkt *Tools* → *Import Risk Factor Parameters* ein Import Assistent zur Verfügung (siehe Abbildung 6.17). Voraussetzung dafür ist eine Datei, bei der die Zeitreihen nebeneinander chronologisch geordnet aufgelistet sind. Die erste Zeile muss dabei eine Kopfzeile enthalten. Zwischen den Spalten ist ein Trennzeichen wie beispielsweise ein Komma zu verwenden.

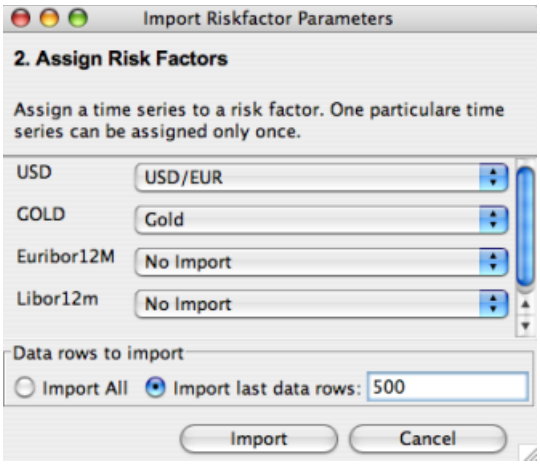

Abbildung 6.17: Import von Zeitreihen

6.7.2.4 Anlegen von Planungsperioden

Im Menüpunkt *Planing periods* können die einzelnen Planungsperiode verwaltet werden. Dort werden die Umsatz- und Kostenfunktionen für jede Planungsperiode verwaltet (siehe Abbildung 6.18).

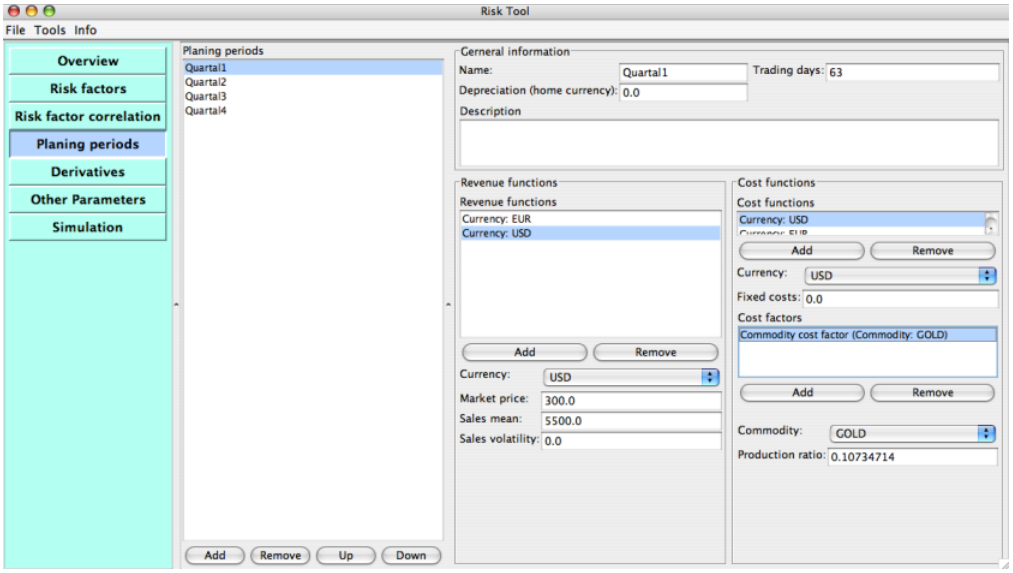

Abbildung 6.18: Verwaltung von Planungsperioden

6.7.2.5 Anlegen von Derivaten

Der Menüpunkt *Derivatives* erlaubt das Verwalten von Derivaten (siehe Abbildung 6.19). Zur Verfügung stehen Währungs- und Rohstoffforwards sowie Währungs- und Rohstoffoptionen. Die einzelnen Derivate können deaktiviert werden. In diesem Fall werden sie bei der Simulation nicht berücksichtigt.

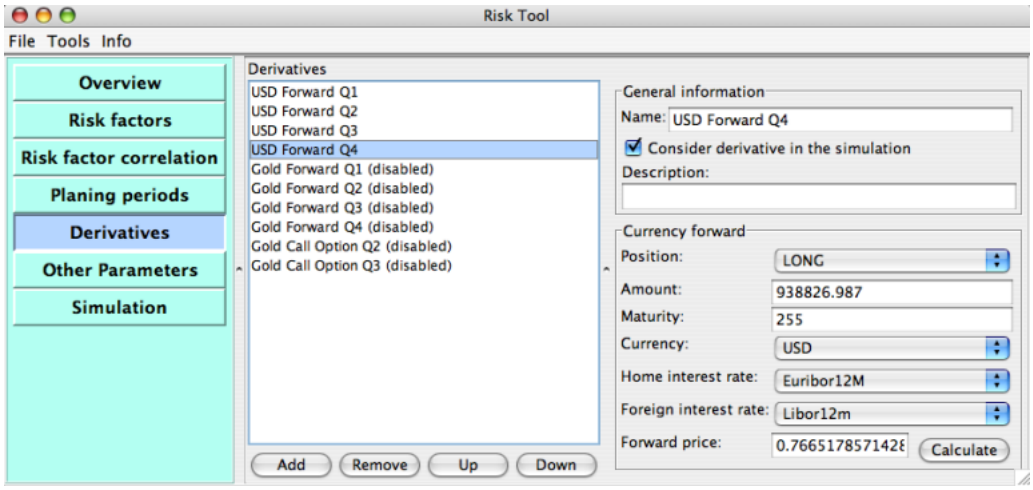

Abbildung 6.19: Verwaltung von Derivaten

6.7.2.6 Einstellen der weiteren Parameter

Im Menüpunkt *Other Parameters* können die Einstellungen für die Verweilzeitenverteilung und die Ausgangsparameter der Finanzplanung bzw. der Bilanz verwaltet werden (siehe Abbildung 6.20).

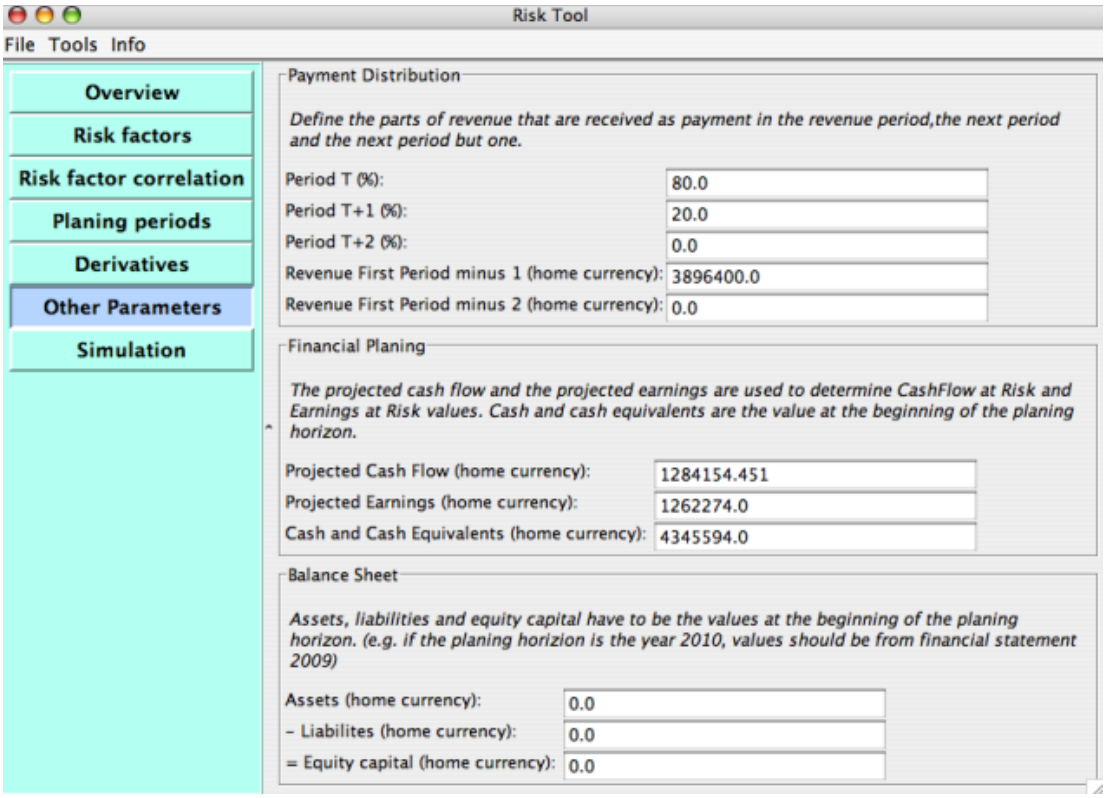

Abbildung 6.20: Verwaltung von weiteren Parametern

6.7.2.7 Durchführen der Simulation

Im Menüpunkt *Simulation* lassen sich die Einstellungen für die Simulation vornehmen (siehe Abbildung 6.21. Dabei kann die Anzahl der verwendeten Szenarien angegeben werden. Außerdem kann die Verwendung der Trends bzw. der Korrelationen aktiviert oder deaktiviert werden. Mit dem Button *Check Settings* lässt sich die Korrektheit der Eingaben überprüfen. Der Button *Run Simulation* startet die Simulation.

6.7.2.8 Anzeige des Simulationsergebnisses

Nach der Durchführung der Simulation wird das Ergebnis in einem eigenen Ergebnisfenster angezeigt (siehe Abbildung 6.22). Dieses unterteilt sich in drei Bereiche. Im ersten Bereich werden die einzelnen Kennzahlen anhand von Histogrammen dargestellt. Der

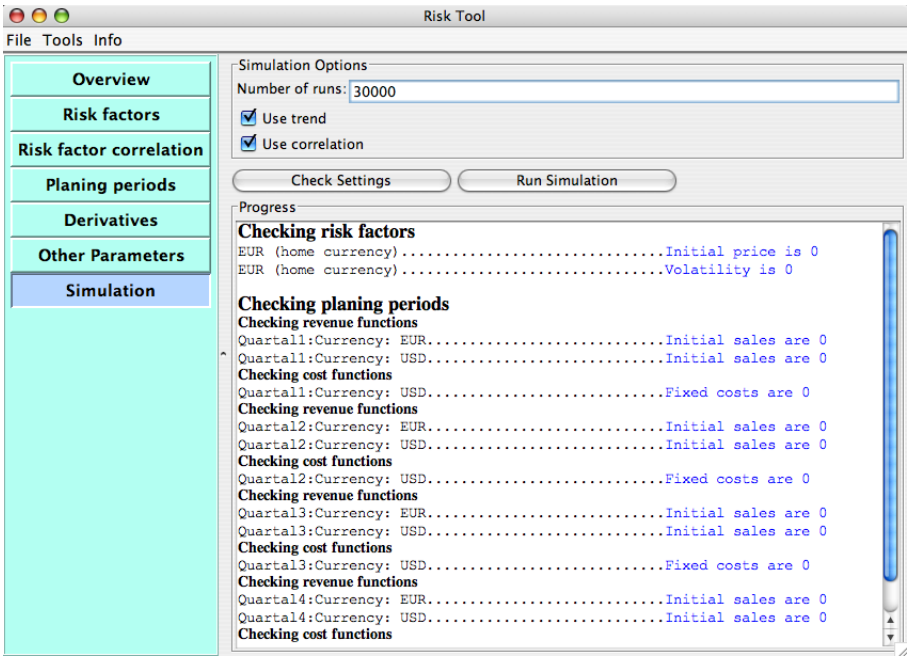

Abbildung 6.21: Starten der Simulation

zweite Bereich gibt einen Überblick über den simulierten Rohstoffbedarf bzw. Fremdwährungsbedarf. Diese Werte dienen als Orientierungshilfe für die Parameter der Derivate. Im dritten Bereich werden die Kennzahlen *Earnings at Risk* und *Cashflow at Risk* dargestellt.

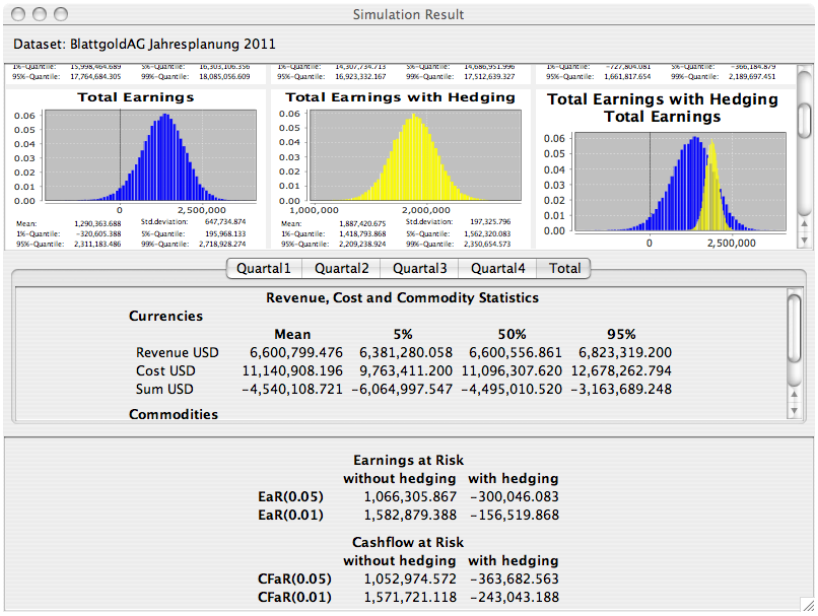

Abbildung 6.22: Darstellung des Simulationsergebnisses

7 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Modell zur Analyse der Auswirkung von Marktpreisrisiken auf ein produzierendes Unternehmen erarbeitet. Dazu galt es zunächst, alle Faktoren die für eine Analyse notwendig sind, zusammenzutragen.

Um Risiko analysieren zu können, ist es zunächst notwendig, ein einheitliches Verständnis des Begriffes zu haben. In dieser Arbeit wird der *symmetrische Risikobegriff* bevorzugt. Damit ist gemeint, dass Risiko nicht nur negative Seiten hat, da ein höheres Risiko gleichzeitig auch höhere Chance zur folgen haben kann. Somit hat die vollkommene Reduzierung des Risikos zur Folge, dass auch keine Chancen mehr gegeben sind. Es ist somit erforderlich, negative als auch positive Aspekte bei der Analyse von Risiko zu betrachten.

Es gibt eine Vielzahl möglicher Risikofaktoren, die ein Unternehmen treffen können. Die Arbeit legt dabei den Fokus auf Marktpreisrisiken. Dazu zählen das *Wechselkursrisiko* sowie das *Rohstoffpreisrisiko*. Ein Wechselkursrisiko trifft vor allem Unternehmen, die auf ausländischen Märkten agieren, sei es durch den Verkauf der eigenen Produkte oder durch die Beschaffung von Rohstoffen. Rohstoffpreisrisiken ergeben sich vor allem bei Unternehmen, welche einen hohen Bedarf an Rohstoffen haben.

Marktpreisrisiken ergeben sich aus der Unsicherheit über die zukünftige Kursentwicklung der Marktpreise. Zur Analyse des Risikos ist es notwendig, diese Entwicklungen abschätzen zu können. Dies wird ihm Rahmen dieser Arbeit durch den Einsatz von Random Walk Prozessen durchgeführt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Return eines Risikofaktors einer Normalverteilung unterliegt. Liegen Informationen über die Parameter der Verteilung eines Returns vor, können daraus Verteilungen des jeweiligen Marktpreises in der Zukunft abgeleitet werden.

Zur Quantifizierung des Risikos bedient man sich der Verteilung bestimmter Kennzahlen. Beispiele dafür sind der Gewinn oder der Cashflow. Berechnet werden diese Verteilungen aus den Verteilungen der zukünftigen Marktpreise und aus Informationen über Umsätze und Kosten bzw. Einnahmen und Ausgaben. Ausgehend von diesen Verteilungen können Risikokennzahlen wie *Earnings at Risk* oder *Cashflow at Risk* berechnet werden.

Eine gute Ausgangsbasis zur Identifizierung von Risiken bietet die Finanzplanung eines Unternehmens. Finanzpläne bieten eine Übersicht über Umsätze und Kosten. Im Rah-

men des *Exposure Mappings* wird festgelegt, welche Positionen eines Finanzplans einem bestimmten Risiko ausgesetzt sind.

Eine Möglichkeit der Reduktion von Marktpreisrisiken ist der Einsatz von *derivativen Finanzinstrumenten*. Dabei handelt es sich um Finanzinstrumente, deren Preisentwicklung von der Preisentwicklung eines Basiswertes abhängt und die üblicherweise mit Geschäften in der Zukunft verbunden sind. Als Basiswerte fungieren Fremdwährungen, Rohstoffe und andere Finanzinstrumente wie Aktien oder Anleihen. Beispiele für solche derivative Finanzinstrumente sind *Forwards*, *Futures*, *Optionen* und *Swaps*. Durch den Einsatz derivativer Finanzinstrumente können Marktpreise für die Zukunft gesichert werden. Man spricht dabei auch von *Hedging*. Dabei ist darauf zu achten, dass Diversifikationseffekte zwischen Risikofaktoren entfallen können, falls nur ein Teil der Risikofaktoren abgesichert wird.

Zuletzt wird ihm Rahmen der Arbeit das Modell zur Analyse der Auswirkung von Marktpreisrisiken auf ein produzierendes Unternehmen definiert. Zur Abbildung der zukünftigen Entwicklung der Risikofaktoren wird auf Random Walk Prozesse zurück gegriffen. Als Risikofaktoren kommen Währungen und Rohstoffe in Frage. Die geplanten Umsätze und Kosten werden im Modell durch Umsatz- und Kostenfunktionen abgebildet. Die einzelnen Risikofaktoren können dabei als Parameter in den Umsatz- und Kostenfunktionen berücksichtigt werden. Zur Simulation der zukünftigen Entwicklung der Risikofaktoren wird auf eine *Monte-Carlo-Simulation* zurück gegriffen. Aus dieser Simulation erhält man Verteilungen der zukünftigen Preise. Gemeinsam mit den Informationen aus den Umsatz- und Kostenfunktionen werden daraus Verteilungen der Unternehmenskennzahlen *Umsatz*, *Kosten*, *Gewinn* und *Cashflow* berechnet. Auf Basis dieser Kennzahlen lässt sich die Auswirkung der Risiken analysieren. Zusätzlich kann das Modell *Forwards* und *Optionen* auf Währungen und Rohstoffe berücksichtigen. Damit lassen sich die Auswirkungen von Absicherungsmaßnahmen analysieren.

7.1 Ausblick

Das in dieser Arbeit beschriebene Modell unterliegt einer Reihe von Einschränkungen. Das Ziel war es, ein einfaches und vor allem sehr allgemeines Modell zu entwickeln. Das Modell lässt sich somit nicht eins zu eins auf ein reales Unternehmen übertragen. Vielmehr bietet es einen Ausgangspunkt für die Erstellung spezifischerer Modelle für konkrete Anwendungen. Zur Erweiterung des Modells kann an verschiedenen Punkten angesetzt werden.

Das Modell ist mit Währungen und Rohstoffen auf zwei Risikofaktoren beschränkt. Für einen realen Einsatz ist es sicher notwendig, weitere Risikofaktoren mit einzubeziehen. Je nach Art der zusätzlichen Risikofaktoren muss auch über ein geeignetes Modell zur Ab-

bildung der zukünftigen Entwicklung dieser Risikofaktoren nachgedacht werden. Denkbar wäre der Einsatz weiterer Verteilungsarten, neben der Normalverteilung.

Vor allem die Abbildung der Umsatz- und Kostenfunktionen muss bei einer spezifischen Anwendung überarbeitet werden, um ein realeres Bild des jeweiligen Falles abbilden zu können. Denkbar wäre hier die Ausweitung auf mehrere Produkte.

Ein dritter Ansatzpunkt wäre die Erweiterung auf andere Unternehmensbereiche. Das Modell in dieser Arbeit legt den Fokus auf den Prozess der Leistungserstellung. Denkbar wäre eine verstärkte Abbildung von Assets oder Verbindlichkeiten. Dazu zählen Finanzprodukte die zu Anlagezwecken gehalten werden und Kredite, die das Unternehmen bedienen muss.

Bei der Anwendung dieses Modells muss man sich bewusst sein, dass die tatsächliche Entwicklung eines Unternehmens von einer Vielzahl an Faktoren abhängt, wobei nicht alle in dem Modell berücksichtigt werden können. Sei es weil sie nicht bekannt sind oder ihre Auswirkungen nicht abgeschätzt werden können. Es liegt also in der Verantwortlichkeit des Anwenders des Modells bzw. davon abgeleiteter Modelle, sowohl die Parameter als auch die Ergebnisse zu hinterfragen und sie nicht als vollkommen sicher zu betrachten.

Literaturverzeichnis

Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., und Heath, D. (1999). Coherent measures of risk. *Mathematical Finance*, Jg. 9, Nr. 3, Seiten 203–228.

Auer, M. (2002). *Methoden zur Quantifizierung von Marktpreisrisiken: Ein empirischer Vergleich.* Eul Verlag, Köln.

Bosch, K. (1993). *Statistik Taschenbuch - 2. Auflage.* Oldenbourg Verlag, München.

Carlton, T. (1999). Risk and capital management in non-financial companies. In Australian Prudential Regulation Authority(Hrsg.): *Risk and Capital Management Conference Proceedings*, Seiten 83–107.

Hager, P. (2004). *Corporate risk management.* Bankakadmie Verlag, Frankfurt/Main.

Hofmann, M. und Bühler, P. (2004). Risikomanagement im Unternehmen. In Guserl, R.(Hrsg.): *Handbuch Finanzmanagement in der Praxis*, Seiten 159–197. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Hoitsch, H.-J. und Winter, P. (2004). Die Cash Flow at Risk-Methode als Instrument eines integriert-holistischen Risikomanagements. *Zeitschrift für Conrolling und Management*, Jg. 48, Nr. 4, Seiten 235–246.

Holst, J. (2001). Management finanzieller Risiken - Risikomanagement im Finanzbereich. In Götze, U.(Hrsg.): *Risikomanagement*, Seiten 129–158. Physica Verlag, Heidelberg.

Homburg, C. und Stephan, J. (2004). Kennzahlenbasiertes Risikocontrolling in Industrie- und Handelsunternehmen. *Zeitschrift für Conrolling und Management*, Jg. 48, Nr. 5, Seiten 313–325.

Hull, J. C. (2009). *Optionen, Futures und andere Derivate.* Person Studium, München.

Jahrmann, F.-U. (2009). *Finanzierung.* NWB, Herne.

Kolb, R. W. und Overdahl, J. A. (2007). *Futures, options and swaps.* Blackwell Publishing, Oxford.

Kraif, U. (2007). *Duden - das große Fremdwörterbuch, 4. Auflage.* Dudenverlag, Mannheim.

Kropp, M. und Gillenkirch, R. (2004). Controlling von Finanzrisiken in Industrieunternehmen. *Zeitschrift für Conrolling und Management*, Jg. 48, Nr. 3. Sonderheft, Seiten 86–96.

Letens, G., Nuffel, L. V., Heene, A., und Leysen, J. (2008). Towards A Balanced Approach In Risk Identification. *Engineering Management Journal*, Jg. 20, Nr. 3, Seiten 3–9.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, Jg. 7, Nr. 1, Seiten 77–91.

Mauch, P. (2001). Risikomanagement in Banken. In Götze, U.(Hrsg.): *Risikomanagement*, Seiten 329–350. Physica Verlag, Heidelberg.

Mensch, G. (2008). *Finanz-Controlling*. Oldenbourg Verlag, München.

MeVay, J. und Turner, C. (1995). Could Companies Use Value-at-Risk? *Euromoney*, Jg. 318, Seiten 84–86.

Mikus, B. (2001). Risiken und Risikomanagement - ein Überblick. In Götze, U.(Hrsg.): *Risikomanagement*, Seiten 3–28. Physica Verlag, Heidelberg.

Rommelfanger, H. (2008). Stand der Wissenschaft bei der Aggregation von Risiken. In Deutsche Gesellschaft für Risikomanagement e.V.(Hrsg.): *Risikoaggregation in der Praxis*, Seiten 15–47. Springer Verlag, Heidelberg.

Sachs, L. (1992). *Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden - 7. Auflage*. Springer-Verlag, Berlin.

Scherpereel, P. (2006). *Risikokapitalallokation in dezentral organisierten Unternehmen*. Deutscher Universitätss-Verlag, Wiesbaden.

Schwaiger, W. (2010). Integration des Risiko-Managements in das Führungssystem von Banken. In Eller, R.(Hrsg.): *re/peat-Jahrbuch Treasury und Private Banking 2011*. Roland Eller Consulting GmbH, Potsdam.

Schwarz, R., Happ, T., und Stark, E. (2006). Cashflow-Modellierung: Am Beispiel der Telekom Austria AG. *Wirtschaft und Management*, Jg. 3, Nr. 5, Seiten 21–39.

Starbatty, N. (2009). Finanzinstrumente und Sicherungsbeziehungen. In Buschhüter, M. und Striegel, A.(Hrsg.): *Internationale Rechnungslegung*, Seiten 174–197. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Stocker, K. (2006). *Management internationaler Finanz-und Währungsrisiken*. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Titz, M. (2005). Risikocontrolling mit dem Cash Flow at Risk-Konzept. Master's thesis, Wirtschaftsuniversität Wien.

Viemann, K. (2005). Risikoadjustierte Performancemaße. *Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung*, Jg. 16, Nr. 3, Seiten 373–380.

Weber, J., Weißenberger, B. E., und Liekweg, A. (1999). *Risk Tracking and Reporting: Unternehmerisches Chancen-und Risikomanagement nach dem KonTraG*. WHU-Koblenz, Vallendar.

Wiedemann, A. (1998). *Die Passivseite als Erfolgsquelle*. Gabler Verlag, Wiesbaden.