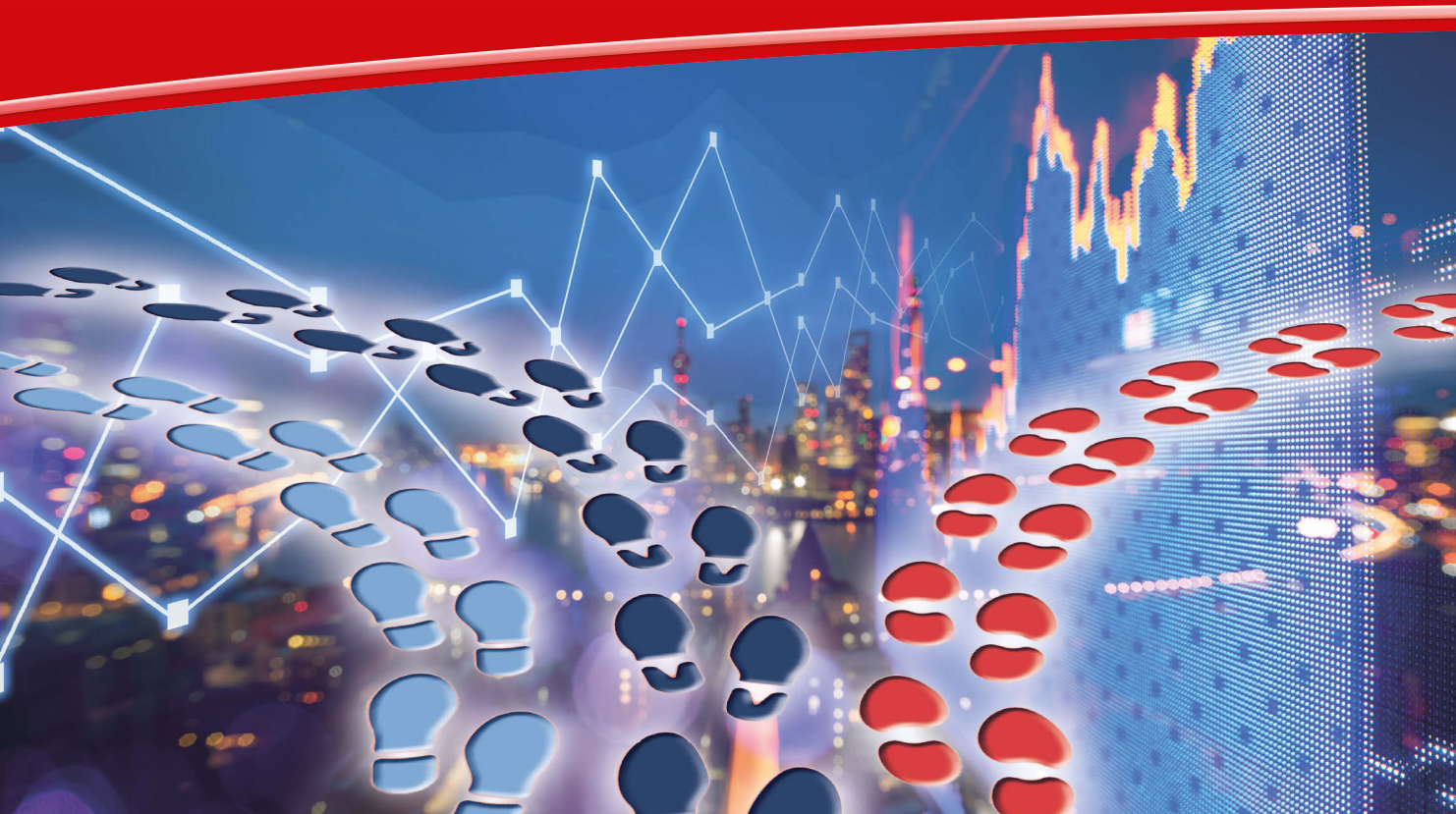


Dietmar Ernst | Joachim Häcker

# Risikomanagement im Unternehmen

## Schritt für Schritt



utb 5692



### **Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage**

Brill | Schöningh – Fink · Paderborn

Brill | Vandenhoeck & Ruprecht · Göttingen – Böhlau Verlag · Wien · Köln

Verlag Barbara Budrich · Opladen · Toronto

facultas · Wien

Haupt Verlag · Bern

Verlag Julius Klinkhardt · Bad Heilbrunn

Mohr Siebeck · Tübingen

Narr Francke Attempto Verlag – expert verlag · Tübingen

Ernst Reinhardt Verlag · München

transcript Verlag · Bielefeld

Verlag Eugen Ulmer · Stuttgart

UVK Verlag · München

Waxmann · Münster · New York

wbv Publikation · Bielefeld

Wochenschau Verlag · Frankfurt am Main



Dietmar Ernst | Joachim Häcker

# **Risikomanagement im Unternehmen**

Schritt für Schritt

UVK Verlag · München

Umschlagmotiv: © iStockphoto MarsYu

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© UVK Verlag 2021

- ein Unternehmen der Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG  
Dischingerweg 5 · D-72070 Tübingen

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Internet: [www.narr.de](http://www.narr.de)  
eMail: [info@narr.de](mailto:info@narr.de)

Einbandgestaltung: Atelier Reichert, Stuttgart  
CPI books GmbH, Leck

utb-Nr. 5692

ISBN978-3-8252-5692-0 Print  
ISBN978-3-8385-5692-5 ePDF  
ISBN978-3-8463-5692-0 ePub



## Inhalt

Vorwort .....	7
Stimmen zum Buch .....	11
Genereller Aufbau des Case Study .....	13
Detaillierter Aufbau der Case Study .....	13
Philosophie des Buchs .....	15
Background-Informationen zur Case Study „RISIKOMANAGEMENT IM UNTERNEHMEN“ .....	16
Course 1: Risikoanalyse .....	17
<b>Course Unit 1:</b> Grafische Darstellung von Risiken .....	17
Assignment 1: Renditeberechnung .....	17
Assignment 2: Erstellung eines Histogramms .....	20
Assignment 3: Erstellung einer Dichtefunktion und einer Verteilungsfunktion .....	24
Assignment 4: Berechnung der Schiefe (Skewness) .....	28
Assignment 5: Berechnung der Wölbung (Kurtosis) .....	31
<b>Course Unit 2:</b> Varianz und Standardabweichung .....	36
Assignment 6: Berechnung der Varianz .....	36
Assignment 7: Berechnung der annualisierten und unterperiodigen Varianz .....	38
Assignment 8: Berechnung der Standardabweichung .....	40
Assignment 9: Berechnung der annualisierten und unterperiodigen Standardabweichung .....	42
Assignment 10: Berechnung der Semivarianz und der Semistandardabweichung .....	44
<b>Course Unit 3:</b> Modelle zur Berechnung der Volatilität .....	46
Assignment 11: Berechnung der gleitenden Volatilität .....	46
Assignment 12: Berechnung der gleitenden Volatilität mit linear fallenden Gewichten und mit exponentiell fallenden Gewichten .....	49
Assignment 13: Berechnung der Volatilität mit dem EWMA-Modell .....	54
Assignment 14: Berechnung der Volatilität mit dem ARCH-Modell .....	59
Assignment 15: Berechnung der Volatilität mit dem GARCH-Modell .....	64
Assignment 16: Prognose von Wert- und Preisentwicklungen mit Hilfe stochastischer Prozesse .....	69
Course 2: Quantitative Instrumente im Risikomanagement .....	83
<b>Course Unit 1:</b> Unterschiedliche Arten des Value at Risk und der Lower Partial Moments sowie Extremwerttheorie .....	83
Assignment 1: Berechnung des Value at Risk bei einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung .....	83

Assignment 2: Berechnung des Relativen Value at Risk (Deviation Value at Risk) bei einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung . . . . .	88
Assignment 3: Berechnung des Conditional Value at Risk bzw. Expected Shortfall bei einer diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilung . . . . .	91
Assignment 4: Berechnung des Value at Risk bei einer stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilung . . . . .	94
Assignment 5: Berechnung des Conditional Value at Risk bzw. Expected Shortfall bei einer stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilung . . . . .	99
Assignment 6: Berechnung von Lower Partial Moments: Shortfall-Wahrscheinlichkeit	102
Assignment 7: Berechnung von Lower Partial Moments: Shortfall-Erwartungswert . .	104
Assignment 8: Berechnung von Lower Partial Moments: Shortfall-Varianz . . . . .	106
Assignment 9: Value at Risk für nicht-lineare Preisfunktionen: Anleihen . . . . .	108
Assignment 10: Extremwerttheorie . . . . .	117
Assignment 11: Risikomaße im Vergleich . . . . .	122
<b>Course Unit 2: Bestimmung von Portfoliorisiken . . . . .</b>	<b>125</b>
Assignment 12: Varianz-Kovarianz-Methode: Varianz-Kovarianz-Matrix und Portfoliorisiko . . . . .	125
Assignment 13: Varianz-Kovarianz-Methode: Berechnung des Value at Risk und Conditional Value at Risk . . . . .	129
Assignment 14: Historische Simulation . . . . .	132
Assignment 15: Monte-Carlo-Simulation: Normalverteilte Risikoparameter . . . . .	136
Assignment 16: Monte-Carlo-Simulation: Kalibrierte Risikoparameter . . . . .	145
Assignment 17: Monte-Carlo-Simulation basierend auf Copula-Funktionen . . . . .	154
<b>Course Unit 3: Hedging von absicherbaren Risiken und Modellierung nicht-abgesicherter Risiken . . . . .</b>	<b>163</b>
Assignment 18: Hedging von Zinsänderungsrisiken mit Hilfe von Geldmarktfutures und Forward Rate Agreements (FRA) . . . . .	165
Assignment 19: Hedging von Zinsänderungsrisiken mit Hilfe von Zinsswaps . . . . .	177
Assignment 20: Hedging von Zinsänderungsrisiken mit Hilfe von Optionen (Caplet) .	184
Assignment 21: Simulationsbasierte Unternehmensplanung: Festlegung der Risikoparameter für die Monte-Carlo-Simulation eines Business Plans . . . . .	192
Assignment 22: Generierung von Verteilungsfunktionen durch Expertenbefragungen	199
Assignment 23: Simulationsbasierte Planung: Übernahme der Risikoparameter für die Monte-Carlo-Simulation in den Business Plan . . . . .	208
Assignment 24: Simulationsbasierte Planung: Risikoaggregation mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation und Risikoanalyse . . . . .	212
Stichwortverzeichnis . . . . .	217
Abbildungsverzeichnis . . . . .	221

## Vorwort

Das Managen von Risiken ist eines der großen Themen in der Wirtschaft und in der akademischen Ausbildung. Pandemien, Wirtschaftskrisen, Umbrüche durch neue Technologien und Wettbewerber erfordern unternehmerische Entscheidungen, um Unternehmen langfristig erfolgreich aufzustellen. Diese Entscheidungen müssen gut vorbereitet sein. Da zukünftige Entwicklungen nicht sicher prognostiziert werden können, müssen in der Entscheidungsfindung die Risiken (im Sinne von Chancen und Gefahren) auf die zu erwartenden Erträge berücksichtigt werden.

Das Risikomanagement unterstützt die Unternehmensführung, wesentliche Risiken, die den Unternehmenserfolg oder -bestand gefährden können, rechtzeitig zu erkennen und zu bewältigen. Das Risikomanagement umfasst die Aufgaben der

- Risikoidentifikation,
- Risikoquantifizierung,
- Risikoaggregation und
- Risikoanalyse,
- Risikobewertung und
- Risikoabsicherung.

Risikomanagement ist ein durchaus komplexes Thema. Es ist geprägt von

- zahlreichen gesetzlichen und quasi-gesetzlichen Anforderungen,
- quantitativem Know-how, das statistische Kenntnisse und das Verständnis von Risikomodelle erfordert sowie
- der Beherrschung von IT-Tools, um die oben genannten Aufgaben des Risikomanagements umzusetzen.

Die gesetzlichen und quasi-gesetzlichen Anforderungen an das Risikomanagement in Unternehmen wurden in den letzten Jahren konkretisiert und verschärft. In Deutschland wurde die Entwicklung des Risikomanagements wesentlich geprägt vom Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) aus dem Jahr 1998 und dem darauf aufbauenden IDW Prüfungsstandard (IDW PS 340), der im Jahre 2020 eine neue Fassung erhielt. Zentral ist folgende Forderung in § 91 Abs. 2 AktG:

*„Der Vorstand hat geeignete Maßnahmen zu treffen, insbesondere ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden.“*

Das KonTraG betrifft aber nicht nur Aktiengesellschaften, sondern besitzt auch eine Ausstrahlungswirkung auf andere Rechtsformen.

Eine „bestandsbedrohende Entwicklung“ gemäß § 91 Abs. 2 AktG früh zu erkennen, setzt ein funktionierendes Risikomanagementsystem voraus, welches die oben genannten Aufgaben abdecken kann.

Um den aktuellen Stand der Risikomanagementsysteme und den Umgang mit dem PS 340 in der Praxis zu untersuchen, wurden mehrere empirische Studien durchgeführt. In einer Studie



von Deloitte<sup>1</sup> aus dem Jahr 2020 wurden 64 Risikomanagementverantwortliche von deutschen Unternehmen befragt. Die Studienteilnehmer wurden zu den in ihren Unternehmen eingesetzten Risikomanagementsystem in Bezug auf die Neuerungen des IDW PS 340 n. F. befragt. Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

**Risikotragfähigkeitskonzepte der befragten Unternehmen:** Über die Hälfte der befragten Risikomanager gab an, dass ihre Unternehmen aktuell kein Konzept zur Ableitung der Risikotragfähigkeit besitzen.

**Risikoaggregation:** 43 % der Teilnehmer gaben an, ihre Gesamtrisikoposition durch die Addition von Schadenserwartungen einzelner Risiken zu ermitteln. Dass die Addition von Einzelrisiken kein geeignetes Verfahren für die Bestimmung des Gesamtrisikos einer Kapitalgesellschaft ist, war nicht bekannt oder wurde ignoriert. Lediglich 24 % der befragten Unternehmen nutzen ein geeignetes quantitatives Aggregationsverfahren in Form eines Simulationsverfahrens.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine von Köhlbrandt et al.<sup>2</sup> durchgeführte empirische Studie zur Umsetzung gesetzlicher Anforderungen nach den §§ 91 und 93 AktG bei DAX- und MDAX-Unternehmen. Für den Mittelstand ist zu erwarten, dass der Handlungsbedarf im Bereich Risikomanagement noch deutlich größer ist.

In der akademischen Ausbildung und der beruflichen Weiterbildungen beobachten wir seit Jahren, dass das Interesse und die Kompetenzen in quantitativen Themen stark abnehmen. Selbst in der Ausbildung von Risikomanagern wurde der Umfang quantitativer Methoden zurückgefahren, obgleich die Quantifizierung und Aggregation von Risiken diese Kompetenzen gerade erfordern.

Der Grund für die nachlassende Bereitschaft, sich mit quantitativen Methoden im Risikomanagement auseinanderzusetzen, liegt nicht an den Risikomanagern oder Studierenden selbst, sondern vielmehr an der Art und Weise, wie die quantitative Ausbildung erfolgt.

Nähert man sich dem Thema des quantitativen Risikomanagements von der mathematisch-statistischen Seite, so werden Risikomanager und Studierende mit Lehrmaterialien konfrontiert, die meist mit Formeln überhäuft sind, die von einem Wirtschaftswissenschaftler nicht ohne Weiteres nachvollzogen werden können. Ferner fehlt häufig der Bezug zur Praxis. Betrachtet man das Thema Risikomanagement von der wirtschaftswissenschaftlichen Seite, so werden quantitative Methoden nur in Grundzügen behandelt und stärker auf das qualitative Risikomanagement eingegangen. Dazwischen klafft eine Lücke, die es für Wirtschaftswissenschaftler schwierig macht, Zugang zum quantitativen Risikomanagement zu erhalten.

Das vorliegende Lehr- und Praktikerbuch setzt sich zum Ziel, diese Lücke zu schließen. Es stellt die Grundlage der Ausbildung zum „Certified Financial Engineer (CFE)“ mit der Spezialisierung „Risikomanagement“ und unserem MBA in „Applied Quantitative Finance“ dar. Dabei kommt folgende Philosophie zum Tragen:

- 
- 1 Deloitte: Benchmarkstudie Risikomanagement 2020. Ausgestaltung von Risikomanagementsystemen nach IDW PS 981 und IDW PS 340 n.F., [www2.deloitte.com/de/de/pages/audit/articles/risikomanagement-benchmarkstudie-2020.html](http://www2.deloitte.com/de/de/pages/audit/articles/risikomanagement-benchmarkstudie-2020.html), abgerufen am: 23.03.2021.
  - 2 Vgl. Köhlbrandt, Jasper/Gleißner, Werner/Günther, Thomas: Umsetzung gesetzlicher Anforderungen an das Risikomanagement in DAX- und MDAX-Unternehmen. Eine empirische Studie zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen nach den §§ 91 und 93 AktG, veröffentlicht in: Corporate Finance, Heft 7-8/2020, S. 248.

- **IDW PS 340 konform:** Das vorliegende Lehrbuch und der „Certified Financial Engineer (CFE)“ vermitteln alle Kompetenzen, die vom IDW PS 340 gefordert werden, von der Risikoanalyse bis hin zur Risikoaggregation mit der Monte-Carlo-Simulation.
- **Case Study basierte Weiterbildung:** Das vorliegende Lehrbuch und der Lehrgang sind auf einer fortlaufenden Case Study basiert, die Aufgaben im realen Risikomanagement abbildet. Das bedeutet, dass das Erlernete sofort in der Berufspraxis umgesetzt werden kann.
- **Hoher Lernerfolg:** Die Case Study ist jeweils in kleine Aufgaben unterteilt, die ohne großen zeitlichen Aufwand bearbeitet werden können. Der Lernerfolg ist sofort sichtbar.
- **Niveauorientierte Weiterbildung:** Jeder Teilnehmer kann den Zertifikatslehrgang auf dem Niveau ablegen, auf dem er sich weiterbilden möchte. Es werden sowohl Einsteiger als auch erfahrene Risikomanager auf ihre Kosten kommen.
- **Flexibles Lernen:** Der Certified Financial Engineer ist digital. Sie müssen keine Präsenzzeit vor Ort einkalkulieren und können immer an den Case Studies arbeiten, wann und wo Sie möchten.
- **Modeling-based Risikomanagement:** Wir verfolgen den Ansatz des Modeling-based Risikomanagement. Sie setzen alles direkt in Excel und Excel Add-ins um. Damit ist ein hoher Nutzen und Lernerfolg garantiert.
- **Minimale Vorkenntnisse erforderlich:** Sie benötigen nur minimale mathematische und statistische Vorkenntnisse. Die Inhalte werden Ihnen Schritt für Schritt vermittelt und zwar nur in der Tiefe, die Sie auch wirklich benötigen. Erfahrene Risikomanager können darauf aufbauend beliebig vertiefen.
- **Persönliche Betreuung:** Unsere Philosophie lautet: Weiterbildung gelingt nur, wenn sie Spaß macht und motiviert. Aufgrund der didaktischen Aufbereitung des Lehrgangs und der intensiven Betreuung ist der Lernerfolg garantiert.
- **Feed-back durch Erfolgskontrollen:** Sie haben im Lehrgang Erfolgskontrollen und bekommen direkte Rückmeldung zu Ihren selbst erstellten Modellen.
- **Professionelle Lehrgangsmaterialien:** Sie erhalten qualitativ hochwertige Lehrgangsmaterialien, Excel-Mustermodelle und exakte Lösungsbeschreibungen. Momentan werden Lehrvideos erstellt, die Sie zusätzlich unterstützen.
- **Akkreditiertes Programm:** Die Inhalte des „Certified Financial Engineer (CFE)“ sind akkreditiert und werden auch im MBA „Applied Quantitative Finance“ eingesetzt.
- **Deutsch oder englisch:** Sie können das Programm auf deutsch oder englisch absolvieren.
- **Anerkannter Titel:** Die Titel „Certified Financial Engineer (CFE)“ und MBA in „Applied Quantitative Finance“ genießen eine hohe Reputation bei Unternehmen und eröffnet Ihnen interessante Karrierechancen.

In der Lehre und beruflichen Weiterbildung hat sich gezeigt, dass sich mit unserem modeling- und fallstudienbasierten Ansatz des Risikomanagements das Thema quantitatives Risikomanagement für alle Interessierten problemlos erschließen lässt. Wir freuen uns stets zu sehen, mit welcher Begeisterung und Motivation unsere Teilnehmer und Studierende an den Fallstudien arbeiten und wie groß die Erkenntnisfortschritte sind. Da quantitatives Risikomanagement eine Querschnittsfunktion zum Controlling, Corporate Finance, Derivaten und Portfolio Management besitzt, eröffnet es sehr gute Karrieremöglichkeiten. In einer Welt zunehmender Digitalisierung und Data Analytics sind Wirtschaftswissenschaftler mit einer quantitativen Ausbildung gesucht. Wir wünschen Ihnen mit diesem Lehrbuch, beim Zertifikatslehrgang „Certified Financial Engineer“ (CFE) sowie beim MBA in „Applied Quantitative Finance“ viel Freude und Erkenntnisgewinne. Mehr zu unseren Programmen finden Sie unter:

[www.eiqf.de](http://www.eiqf.de)  
[www.certified-financial-engineer.de](http://www.certified-financial-engineer.de)  
[www.hfwu.de/qfx](http://www.hfwu.de/qfx)

An dieser Stelle möchten wir auch sehr herzlich allen danken, die uns während der Erstellung des Buches fachlich unterstützt haben. Unser besonderer Dank bei der Erstellung des Buchs gelten Herrn Sean Bradbury, Herrn Pascal Bruhn und Herrn Leonardo Minoia. Für zahlreiche fachliche Anregungen und Diskussionen danken wir Frau Prof. Dr. Anja Blatter, Herrn Prof. Dr. Werner Gleißner, Frau Prof. Dr. Cornelia Niederdrenk-Felgner und Herrn Dr. Sandro Scheid. Unser Lektor, Herr Dr. Jürgen Schechler, hat uns wie bei allen bisherigen Buchprojekten verlagsseitig ganz hervorragend unterstützt. Vielen Dank für die Offenheit, neue didaktische Wege zu gehen.

Über Fragen und Anregungen zu unserem Buch freuen wir uns sehr. Sie erreichen uns unter [info@eiqf.de](mailto:info@eiqf.de).

Prof. Dr. Dr. Dietmar Ernst

Prof. Dr. Dr. Joachim Häcker

## Stimmen zum Buch

Das Buch führt in einer sehr verständlichen Art und Weise in das quantitative Risikomanagement ein. Die Case Studies zeigen praxisnahe Fälle und deren Lösungen. Alle Modelle können in Excel problemlos nachvollzogen werden, ohne dass vertiefte mathematische und statistische Kenntnisse erforderlich sind. Dieses Lehrbuch vermittelt die Kompetenzen, die in den Standards wie dem IDW PS 340 gefordert sind. Die Kompetenzen im Bereich Risikoquantifizierung und Risikoaggregation“ sind durch das am 01.01.2021 in Kraft getretenen StaRUG nun auch bei mittelständischen Unternehmen nötig. Die geforderte Früherkennung möglicher bestandsgefährdender Entwicklungen erfordert nämlich z.B. und eine Risikoaggregation, um auch Kombinationseffekte von Einzelrisiken auszuwerten.

*Prof. Dr. Werner Gleißner, Vorstand der FutureValue Group AG und Honorarprofessor für Betriebswirtschaft an der Technischen Universität Dresden*

Marktpreisrisiken oder allgemein Finanzrisiken sind für praktisch jedes Unternehmen von besonderer Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg. Diese Risiken entstehen beispielsweise aus schwankenden Einkaufspreisen für Rohstoffe, Änderungen der Fremdfinanzierungszinsen oder volatilen Aktienkursen. Sie können zwar einen erheblichen Einfluss auf den Gewinn eines Unternehmens haben, auf Basis umfangreicher historischer Daten kann aber eine gut quantifizierte Risikobewertung gelingen und Risikosicherungsmaßnahmen können eingeleitet werden.

Das vorliegende Werk stellt hierfür notwendige Berechnungsmethoden zur Risikoanalyse vor. Nach Einführung von elementaren Größen wie Rendite und Volatilität leitet das Buch über zu Value-at-Risk, Conditional-Value-at-Risk sowie Lower Partial Moments und geht auch auf Methoden zur Simulation möglicher künftiger Ausprägungen der betrachteten Preise bzw. Kurse ein.

Ein besonderer Vorzug dieses Buches ist, neben der stets übersichtlichen Darstellung der relevanten mathematischen Formeln, die Vorstellung der notwendigen Berechnungsformeln in Microsoft Excel. So gelingt die direkte selbständige Anwendung, was die Verständlichkeit deutlich erhöht und zum Weiterarbeiten motiviert. Begünstigt wird dies zudem durch einen einheitlichen Beispielformat der enthaltenen Übungsaufgaben, so dass stets ein „roter Faden“ erkennbar ist.

Wer nach einer anwendungsorientierten Einführung ins Finanzrisikomanagement sucht, wird hier fündig!

*Prof. Dr. Christoph Mayer, Mitglied des Vorstands der RMA Risk Management & Rating Association e.V.*

Das Risikomanagement entwickelt sich getrieben vom Aufsichtsrecht gegenwärtig von einer Geschichtensammlung von Einzelrisiken hin zu einer methodischen Analyse des Unternehmensrisikos als Ganzem. Das ‚Kursbuch Risikomanagement im Unternehmen‘ von Dietmar Ernst und Joachim Häcker führt in die dafür notwendigen quantitativen Methoden einschließlich der

Monte-Carlo Simulation Schritt für Schritt ein. Durch den Fokus auf Excel und das Addin Risk Kit können die Methoden in allen Themengebieten des Risikocontrollings vom Einkauf von Rohstoffen über die Investitionsrechnung bis zum Enterprise Risk Management unmittelbar im Unternehmen eingesetzt werden, ohne noch einmal übersetzt werden zu müssen.

*Dr. Uwe Wehrspohn, Geschäftsführender Gesellschafter der Wehrspohn GmbH & Co. KG*

## Genereller Aufbau des Case Study

Die Case Study ist in zwei Courses unterteilt. Jeder Course ist wiederum in drei Course Units unterteilt.

**Course 1** beschäftigt sich mit der Risikoanalyse und ist in folgende Course Units unterteilt:

- Course Unit 1: Graphische Darstellung von Risiken
- Course Unit 2: Varianz und Standardabweichung
- Course Unit 3: Modelle zur Berechnung der Volatilität

**Course 2** beinhaltet die Anwendung von quantitativen Instrumenten im Risikomanagement und Risikoanalyse und ist in folgende Course Units unterteilt:

- Course Unit 1: Unterschiedliche Arten des Value at Risk und der Lower Partial Moments sowie Extremwerttheorie
- Course Unit 2: Bestimmung von Portfoliorisiken
- Course Unit 3: Hedging von absicherbaren Risiken und Modellierung nicht-abgesicherter Risiken

## Detaillierter Aufbau der Case Study

### Course 1: Risikoanalyse

Course Unit 1: Graphische Darstellung von Risiken

- Sie erhalten einen Datensatz bestehend aus drei Assets, die für das Rohstoffpreisänderungsrisiko, das Wechselkursrisiko und Zinsänderungsrisiko stehen.
- Sie lernen die unterschiedliche Berechnung von diskreten und stetigen Renditen kennen und können diese für unterschiedliche Zeiträume berechnen.
- Sie sind in der Lage, stetige und diskrete Renditen graphisch darzustellen und die dahinterstehenden statistischen Konzepte zu erklären.
- Sie können die Größen Schiefe und Wölbung berechnen und ihre Inhalte interpretieren.

Course Unit 2: Varianz und Standardabweichung

- Sie berechnen die Varianz und Standardabweichung sowie die Semivarianz und Semistandardabweichung.
- Sie sind in der Lage, diese Größen für unterschiedliche Zeitperioden zu berechnen.

Course Unit 3: Modelle zur Berechnung der Volatilität

- Sie beherrschen und verstehen die verschiedenen Verfahren, um gleitende Volatilitäten zu berechnen, und können diese erklären.
- Sie können Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den EWMA-, ARCH- und GARCH-Modellen erklären sowie Vor- und Nachteile dieser Verfahren aufzeigen.
- Sie können Optimierungen für diese Verfahren durchführen.

## Course 2: Quantitative Instrumente im Risikomanagement

Course Unit 1: Unterschiedliche Arten des Value at Risk und der Lower Partial Moments sowie Extremwerttheorie

- Sie berechnen den Value at Risk, den Relativen Value at Risk und den Conditional Value at Risk (Expected Shortfall) für diskrete und stetige Renditen.
- Sie können Vor- und Nachteile bei der Verwendung diskreter und stetiger Renditen bei der Value-at-Risk-Berechnung erklären.
- Sie sind in der Lage, die Ergebnisse graphisch darzustellen.
- Sie beherrschen die Konzepte der Lower Partial Moments, können diese berechnen und interpretieren.
- Sie kennen die Besonderheiten der Extremwerttheorie und können diese zu den Value-at-Risk-Konzepten abgrenzen sowie Vor- und Nachteile benennen.
- Sie sind in der Lage, Risiken mit der Extremwerttheorie zu berechnen.

Course Unit 2: Bestimmung von Portfoliorisiken

- Sie können das Portfoliorisiko mit der Varianz-Kovarianz-Methode berechnen und das Konzept in die moderne Kapitalmarkttheorie einordnen.
- Sie beherrschen Portfoliorisikoberechnung mit Hilfe der historischen Simulation und können die Unterschiede zur Varianz-Kovarianz-Methode erklären.
- Sie sind in der Lage, Monte-Carlo-Simulationen für normalverteilte und kalibrierte Risikoparameter durchzuführen und Unterschiede in den Ergebnissen zu erklären.
- Sie kennen das Konzept der Copula-Funktionen, können dieses erklären und zur Berechnung des Portfoliorisikos anwenden.

Course Unit 3: Hedging von absicherbaren Risiken und Modellierung nicht-abgesicherter Risiken

- Sie sind in der Lage, absicherbare und nicht-absicherbare Risiken im Unternehmen zu identifizieren.
- Sie kennen unterschiedliche Instrumente, um Finanzrisiken absichern zu können.
- Sie sind in der Lage, Zinsänderungsrisiken mit Futures/Forwards, Swaps und Optionen abzusichern.
- Sie können nicht-absicherbare Risiken in den Business-Plan eines Unternehmens einbauen.
- Sie kennen die Unterschiede zwischen Planwerten und Erwartungswerten.
- Sie aggregieren Einzelrisiken im Business-Plan mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation.
- Sie berechnen basierend auf der Monte-Carlo-Simulation unterschiedliche Risikokennziffern.

## Philosophie des Buchs

In diesem Buch lernen Sie quantitatives Risikomanagement anhand von Fallstudien praxisnah einzusetzen. Dabei verwenden wir unseren Ansatz des Financial-Modeling-basierten Engineerings. „Modellieren heißt Kاپieren“. Dies mag etwas „flapsig“ klingen, ist aber der erfolgversprechendste Weg, sich komplexe Sachverhalte anzueignen. Sie werden sehen, dass Sie für die Fallstudien überschaubare mathematische und statistische Vorkenntnisse benötigen. Der Lernerfolg und das Verständnis der Modelle und Theorien erfolgt durch das Modellieren.

Wir verwenden als Software Excel. Excel ist sehr variabel, sehr weit verbreitet, die Grundfunktionen sind relativ einfach erlernbar, es gibt gute Kontrollmöglichkeiten und relativ große Datenmengen können verarbeitet werden. Ergänzend benutzen wir in diesem Buch das Excel-Add-In „Risk Kit“, welches uns weitere statistische und stochastische Möglichkeiten bis hin zur Monte-Carlo-Simulation ermöglicht. Es kann aber auch jede andere Software von anderen Anbietern verwendet werden. Vielfach stehen kostenfreie Testversionen zur Verfügung. Im Aufbau und der Funktionsweise sind diese alle sehr ähnlich und für unsere Zwecke vollkommen ausreichend. Teilnehmer des „Certified Financial Engineer (CFE)“ und der MBA in „Applied Quantitative Finance“ eine kostenfreie Vollversion von Risk Kit für ein halbes Jahr.

Wir wollen unser Buch einem breiten Leserkreis zugänglich machen. Der Leser soll wie im Titel erwähnt Schritt für Schritt die Funktionsweise von Optionen und Futures nachvollziehen können. Deshalb können Sie unter


<https://www.certified-financial-engineer.de/risikomanagement>

die in diesem Buch behandelten Excel-Spreadsheets herunterladen. Diese Spreadsheets basieren auf dem Lehrkonzept des Financial Modeling, das aus folgenden fünf Schritten besteht:

**Schritt 1:** Unter  wird das Assignment erläutert. Dort ist die genaue Aufgabenstellung gegeben.

**Schritt 2:** Hintergründe zu diesem Themenkomplex sind unter  aufgeführt.

**Schritt 3:** Hier lernen Sie unter  die jeweiligen Formeln kennen, mit denen das Ergebnis des jeweiligen Assignments berechnet werden kann.

**Schritt 4:** Unter  ist die jeweilige Umsetzung in Excel dargestellt. Am Ende eines jeden Assignments sehen Sie im Rahmen eines Excel-Screenshots das Excel-Ergebnis mit allen Zahlen im Überblick.

**Schritt 5:** Abschließend finden Sie unter  Literaturhinweise und Verweise auf das Excel-Tool.

Das Framework der Excel-Datei ist analog zu den im Buch aufgeführten Excel-Arbeitsblättern gehalten. Sie können sich somit zuerst die Inhalte von Schritt 1 und Schritt 2 selbst erarbeiten, indem Sie die relevanten Stellen im Buch lesen.

Wir empfehlen dann gemäß Schritt 3 die Formeln aus dem Buch in die heruntergeladenen Excels zu übernehmen.

In Schritt 4 vervollständigen Sie dann die zum jeweiligen Assignment gehörenden Zellen in dem entsprechenden Ordner. Zuletzt können Sie dann ihr Ergebnis mit dem Excel-Screenshot im Buch vergleichen. Sollten Sie Abweichungen feststellen, so können Sie wieder zurück zu Schritt 2 gehen und solange Änderungen vornehmen, bis Ihr Excel-Arbeitsblatt exakt dem Screenshot im Buch gleicht. Learning by doing!



## **Background-Informationen zur Case Study „RISIKOMANAGEMENT IM UNTERNEHMEN“**

### **Financial Engineering im Risikomanagement**

Sie sind Head of Risk Management bei PHARMA GROUP und haben die Aufgabe, das bestehende Risikomanagement von PHARMA GROUP durch die Instrumente des Financial Engineerings quantitativ zu stärken. Sie werden vom CFO der PHARMA GROUP gebeten, ein Konzept für dieses Projekt „Financial Engineering im Risikomanagement“ zu entwickeln, die Inhalte festzulegen und dieses bereits auf das bestehende Risikomanagement von PHARMA GROUP anzuwenden.

## Course 1: Risikoanalyse

Nach diesen einleitenden Informationen über unsere Case Study wollen wir nun endlich mit Course 1 beginnen.

Course 1 behandelt folgende Themen:

- Course Unit 1: Graphische Darstellung von Risiken
- Course Unit 2: Varianz und Standardabweichung
- Course Unit 3: Modelle zur Berechnung der Volatilität

### Quantitative Beschreibung von Risiken

Sie haben sich entschlossen, zunächst die Risiken des Ölpreises anhand historischer Daten zu analysieren. Hierzu finden Sie die Erdölpreise ab dem 31.12.t(5) rückwirkend für die letzten 5 Jahre in der Excel-Datei `Case Study Risikomanagement Teil 1`. Für die Risikoanalyse benötigen Sie die Renditen. Sie möchten wissen, welche Verteilung die historischen Renditen des Ölpreises besitzen, um geeignete Risikomaße anwenden zu können. Hierzu ermitteln Sie die Häufigkeitsverteilung, Verteilungsfunktion und Dichtefunktion der Renditen.

## Course Unit 1: Grafische Darstellung von Risiken

### Assignment 1: Renditeberechnung



#### Aufgabe

Berechnen Sie die diskrete, tägliche Rendite und die stetige, tägliche Rendite für den Erdölpreis ab dem 31.12.t(5) rückwirkend für die letzten 5 Jahre.

#### Inhalt



Der wichtigste Punkt im Risikomanagement ist zunächst die Frage: Was ist eigentlich Risiko? Der traditionelle Ansatz ist hierbei, das Risiko an den Zielen eines Unternehmens auszurichten. Werden die vorgegebenen Ziele verfehlt, so ist dies schlecht, werden die Ziele erfüllt oder übererfüllt, so ist das gut. Die Ziele in einem Unternehmen kann man in finanzielle und produktive Ziele unterteilen. Wir konzentrieren uns hier auf die finanziellen Ziele und betrachten Risiken, die aus Vermögenswerten wie Rohstoffe, Wechselkurse und Zinsen entstehen. Bei der Definition von Risiko lehnen wir uns an die Sichtweise der Mathematik und Statistik an und verstehen unter **Risiko** die Abweichung vom Erwartungswert.

Risiken gehen aus den Veränderungen von Preisen oder Werten für Vermögensgegenstände hervor. Diese können **absolut** gemessen (der Erdölpreis ist um 5,00 US\$ gestiegen) oder

**relativ** gemessen werden (der Erdölpreis ist um 5,0% gestiegen). Das Verwenden der relativen Veränderungen erlaubt es, Risiken unterschiedlicher Vermögensgegenstände zu vergleichen und zu einem Gesamtrisiko zu aggregieren. Die relativen Wertveränderungen werden bei verzinslichen Finanzprodukten als Zinsen und bei anderen Finanzprodukten als Wertänderung bezeichnet. Wir verwenden hier den einheitlichen Begriff der **Rendite**. Hier können wir wiederum

- diskrete Renditen
- stetige Renditen unterscheiden.

Die relative Wertveränderung oder diskrete Rendite  $r^d$  betrachtet zwei einzelne Zeitpunkte (Anlagezeitpunkt und das Ende des Anlagezeitraumes) bzw. mehrere Anlagezeitpunkte innerhalb eines Anlagezeitraums.

Bei einer stetigen Rendite  $r^s$  wird davon ausgegangen, dass das eingesetzte Kapital kontinuierlich verzinst wird. Der Unterschied zur diskreten Rendite liegt in der Betrachtung der Zeiträume, in denen die Anlage verzinst wird. Es kann durchaus sein, dass eine Anlage nicht nur monatlich, sondern auch wöchentlich, täglich oder sogar stündlich oder in noch kürzeren Intervallen verzinst wird. Bei einer stetigen Rendite unterstellt man infinitesimal (unendlich) kleine Anlageperioden. Je kleiner die Verzinsungszeiträume sind, desto geringer ist der Unterschied zwischen der diskreten und der stetigen Rendite.

Im Risikomanagement stellt sich stets die Frage, ob wir diskrete oder stetige Renditen als Grundlage für unsere weiteren Berechnungen verwenden wollen. Die Entscheidung für die diskrete oder für die stetige Rendite machen wir im Folgenden von der vorhandenen Datenbasis abhängig. Arbeitet man mit empirischen Daten und empirischen Verteilungen, bietet es sich an, die relevanten Risikoparameter mit der intuitiv verständlichen diskreten Rendite zu berechnen. Dies gilt auch für die historische Simulation. Wollen wir hingegen Risikoberechnungen auf Grundlage von Normalverteilungen vornehmen, dann entscheiden wir uns für stetige Renditen, da Normalverteilungen mit stetigen Renditen besser modelliert werden können. Dies gilt auch für die Berechnung des Portfoliorisikos mit der Varianz-Kovarianz-Methode und der Monte-Carlo-Simulation, bei denen eine Normalverteilung der Risikofaktoren und des Portfolios angenommen wird bzw. eine eigene Dichtefunktion durch Kalibrierung erstellt wird. Ferner setzen wir stetige Rendite bei der Modellierung stochastischer Prozesse ein.

### Wichtige Formeln

Berechnung der diskreten, täglichen Rendite:

*fx*

$$r_t^d = \frac{W_t - W_{t-1}}{W_{t-1}} = \frac{W_t}{W_{t-1}} - 1$$

(1.1.1.1)

$$r_t^d = \text{Diskrete Rendite zum Zeitpunkt } t, \text{ hier am Tag } t$$

$$W_t = \text{Wert zum Zeitpunkt } t, \text{ hier am Tag } t$$

$$W_{t-1} = \text{Wert zum Zeitpunkt } t-1$$

Arbeitsmappe: Case Study Risikomanagement Teil 1  $\rightarrow$  Arbeitsblatt: Renditen

Excel-Beispiel: D8=C8/C7-1



Berechnung der stetigen täglichen Rendite:

$$r^s = \ln\left(\frac{W_t}{W_{t-1}}\right)$$



(1.1.1.2)

$$r^s = \text{Stetige Rendite}$$

$$W_t = \text{Wert zum Zeitpunkt } t, \text{ hier am Tag } t$$

$$W_{t-1} = \text{Wert zum Zeitpunkt } t-1$$

Excel-Beispiel: E8=LN (C8/C7)



### Vorgehensweise

- Erstellen Sie eine Spalte für den Erdölpreis (Spalte C). Verlinken Sie die Zellen dieser Spalte mit den Werten aus dem Tabellenblatt Annahmen Ölpreise, so dass die Erdölpreise für den angegebenen Zeitraum auf dem Tabellenblatt Renditen angezeigt werden.
- Berechnen Sie die diskrete, tägliche Rendite gemäß der oben aufgeführten Formel D8=C8/C7-1.
- Berechnen Sie danach die stetige, tägliche Rendite gemäß der oben aufgeführten Formel E8=LN (C8/C7).

## Ergebnis

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Asset</b>	Erdöl		
3					
4		<b>Währung</b>	in USD		
5					
6		<b>Datum</b>	<b>Erdölpreis</b>	<b>Diskrete Rendite</b>	<b>Stetige Rendite</b>
7		01.01.t(1)	98,42		
8		02.01.t(1)	95,44	-3,03%	-3,07%
9		03.01.t(1)	93,96	-1,55%	-1,56%
10		06.01.t(1)	93,43	-0,56%	-0,57%
11		07.01.t(1)	93,67	0,26%	0,26%
12		08.01.t(1)	92,33	-1,43%	-1,44%
13		09.01.t(1)	91,66	-0,73%	-0,73%
14		10.01.t(1)	92,72	1,16%	1,15%
15		13.01.t(1)	91,80	-0,99%	-1,00%

Abbildung 1: Diskrete und stetige Renditen

## Literatur und Verweise auf das Excel-Tool



Ernst, D., Häcker J. (2016): Financial Modeling, 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, S. 610-611.

Hull, J. C. (2014): Risikomanagement: Banken, Versicherungen und andere Finanzinstitutionen, 3. Auflage, Pearson, S. 592-593.

Wüst, K. (2014): Risikomanagement: Eine Einführung mit Anwendungen in Excel, UTB, S. 27-43.

Siehe Excel-Datei: Case Study Risikomanagement Teil 1, Excel-Arbeitsblatt Renditen



## Assignment 2: Erstellung eines Histogramms

### Aufgabe

Erstellen Sie ein Histogramm für die diskreten, täglichen Renditen des Erdölpreises ab dem 31.12.t(5) rückwirkend für die letzten 5 Jahre, um die Häufigkeitsverteilung graphisch aufzuzeigen. Wählen Sie eine geeignete Einteilung der Daten in Klassen.



## Inhalt

Risiko ist die Abweichung vom Erwartungswert. Aus den Risiken der Vergangenheit für die Risiken der Zukunft zu lernen, ist eine der Hauptaufgaben des Risikomanagements. Am besten kann das gelingen, wenn lange Zeitreihen historischer Daten vorliegen. Dies ist beispielsweise bei Aktienkursen, Rohstoffpreisen, Wechselkursen oder Zinsen gegeben. Um Risiken grafisch darzustellen, verwendet man Histogramme.

Ein Histogramm ist eine grafische Darstellung der diskreten Häufigkeitsverteilung statistischer Daten. Es ist eine spezielle Form des Säulendiagramms. Dabei werden die Merkmalsausprägungen auf der X-Achse und die Häufigkeiten auf der Y-Achse eingetragen. Die Häufigkeit eines Messwertes in einem vorab definierten Intervall wird durch eine balkenförmige Fläche über dem Intervall dargestellt – dies kann relativ (in Prozent) oder absolut geschehen. In der Statistik wird ein Histogramm als Häufigkeitsverteilung bezeichnet.

Ein Histogramm vermittelt einen schnellen grafischen Überblick über die Verteilung von Renditen. Dadurch kann die Größe der Streuung und das Risiko des Vermögenswertes verdeutlicht werden. Ein Histogramm erlaubt, größere Datenmengen deutlich besser zu erfassen als mit einer Tabelle. Eine Ballung von Extremrisiken an den Rändern der Verteilung kann schnell erkannt werden.

## Wichtige Formeln

Arbeitsmappe: Case Study Risikomanagement Teil 1 ➔ Arbeitsblatt: Histogramm

Bestimmung des Minimums der Renditen:

Excel-Beispiel:  $H8=MIN(D8:D1310)$



Bestimmung des Maximums der Renditen:

Excel-Beispiel:  $H9=MAX(D8:D1310)$



Bestimmung des Mittelwerts der Renditen:

Excel-Beispiel:  $H10=MITTELWERT(D8:D1310)$



Bestimmung der Anzahl der Renditen:

Excel-Beispiel:  $H11=ANZAHL(D8:D1310)$

